MF 1W

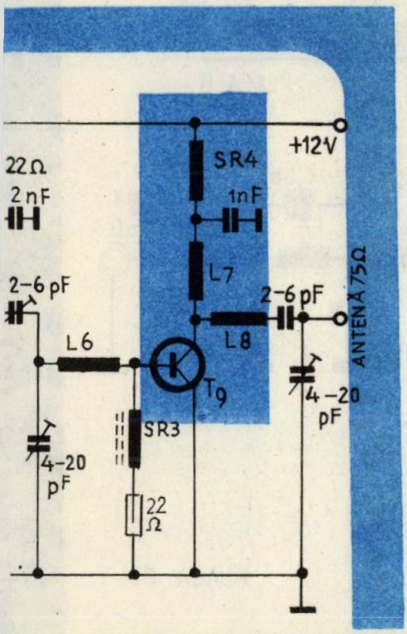
Mai întîi se verifică cu un grid-dip-metru sau cu un voltmetru electronic ca să existe semnal la oscilator.

Se verifică apoi ca circuitele oscilante să fie acordate pe frecvențele indicate, cuplîndu-se în locul antenei un bec 24 V, 0,045 A. Se reacordează pe rînd circuitele din miezuri sau condensatoarele trimer astfel ca la ieșire becul să prezinte o incandescență maximă.

Etajele de audiofrecvență nu impun după construcție anumite reglaje. Cînd întregul emițător a fost construit și reglat, avînd ca sarcină becul, se pornește un receptor și se ascultă semnalul. Se cuplează microfonul și se reglează din potențiometrul de 47 kΩ ca semnalul recepționat să fie cel dorit. De reținut că tranzistoarele T_5, T_6 și T_7 sînt de tip BF 254 sau BF 214, iar tranzistoarele T_8 și T_9 sînt de tip 2 N 3866.

În locul cuarțului cu frecvența de 12 MHz poate fi utilizat și cuarț de 8 MHz, dar prima multiplicare nu va mai fi dublare, ci triplare.

Ing. I. MIHĂESCU, YO3CO



OIRT-CCIR

Multe radioreceptoare au prevăzută gama de UUS pentru frecvențele 88–108 MHz (norma CCIR) și trebuie adaptate spre a recepționa gama 65–73 MHz (norma OIRT). Desigur, această operație se poate face în două feluri: fie prin modificarea circuitelor acordate de la intrarea radioreceptorului, fie prin utilizarea unui adaptor electronic care să transleze banda OIRT în banda CCIR.

În continuare vom prezenta un montaj care permite translatarea frecvențelor, soluție tehnică ce înlătură intervenția în aparatul de radiorecepție.

Acest montaj are în componența sa un etaj oscilator pe frecvență fixă cu un tranzistor din seria BF 214, BF 200, BF 183, 2N918, BFX 89 etc. și un etaj convertor de frecvență cu tranzistorul T_1 (BF 183, BF 200, BF 199, BF 254).

Semnalul din banda OIRT printr-un filtru trece sus este aplicat pe emitorul tranzistorului T_1. Tot pe emitorul lui T_1 se aplică și semnalul provenit de la oscilator.

Colectorul tranzistorului T_1 conține circuite oscilante ce permit trecerea benzii CCIR (88–108 MHz).

Prin intermediul bobinei L_4 semnalul se aplică la intrarea radioreceptorului. Bobinele L_1 și L_2 se execută din sîrmă de CuEm 0,5, fără carcasă, pe un diametru de 5 mm. L_1 are 8 spire, iar L_2 are 11 spire.

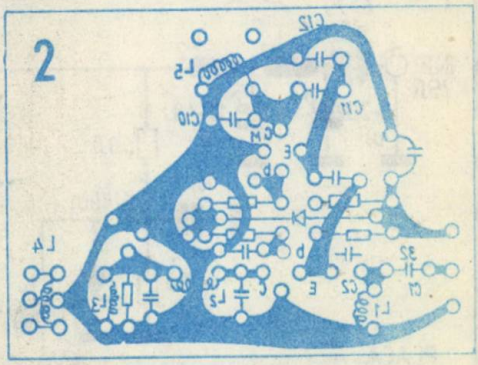
Bobinele L_3 și L_4 se înfășoară pe o carcasă cu diametrul de 5 mm (de la receptoarele «Mamaia»); L_3 are 10 spire CuEm 0,5, iar L_4 are 8 spire CuEm 0,25. Bobina L_5 are suport o carcasă cu diametrul de 5 mm, pe care sînt bobinate 4 spire CuEm 0,5; spirele sînt distanțate la 0,3–0,4 mm între ele.

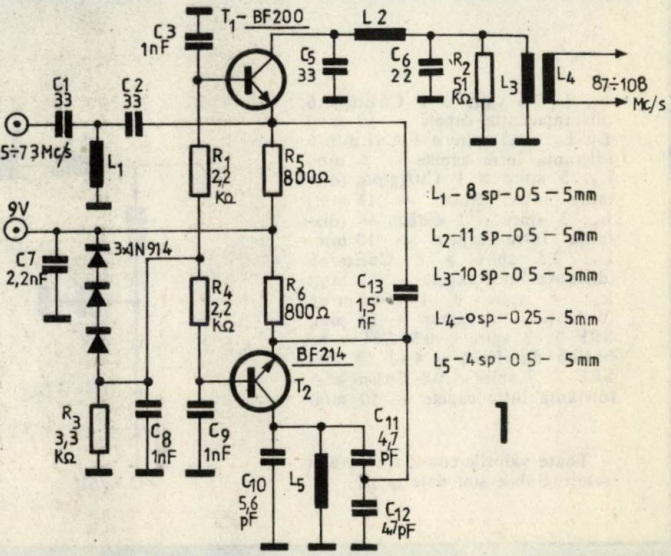
Întregul montaj se asamblează pe o placă cu circuit imprimat (fig. 2, scara 1/1), apoi se trece la reglaje.

Poziționarea posturilor de radio pe scala aparatului se realizează prin apropierea sau distanțarea între ele a spirelor bobinei L_5 (deci prin modificări ale frecvenței oscilatorului).

Modificarea pasului spirelor bobinelor L_1 și L_2 conduce la mărirea intensității semnalului recepționat (în special L_2; la nevoie i se scot 1–2 spire).

2





1

AMPLIFICATOR RF 10W

Ing. G. PINTILIE

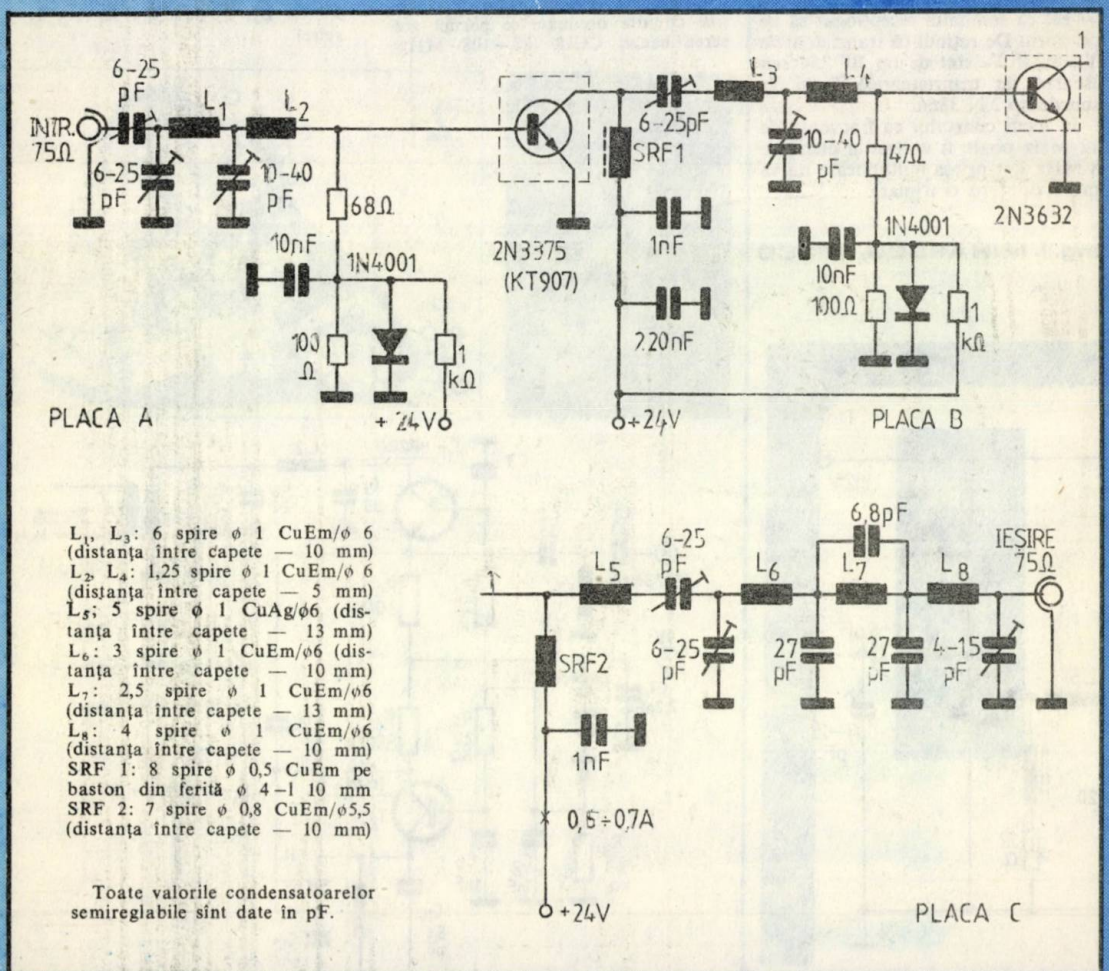
Amplificatorul liniar prezentat poate ceda 10 W utili la ieşire atunci cînd este «atacat» la intrare cu un semnal de valoare 0,5–0,8 W. El poate amplifica semnale modulate în frecvenţă, modulate în amplitudine (A3 sau A3J), precum şi semnale telegrafice.

Caracteristica P ieş/P intr este aproape liniară pînă la puterea de 10 W utili la ieşire. În acest caz, puterea consumată de etajul final este de ordinul a 15 W.

Amplificatorul lucrează în clasa AB, astfel că, practic, nu distorsionează semnalul amplificat. Se comportă foarte bine chiar cînd amplifică semnalele modulate în amplitudine de forma A3, şi nu numai pe cele de tipul SSB (A3J). Bineînţeles că pentru semnalele cu modulaţie de frecvenţă (bandă îngustă) nu se pune o asemenea problemă.

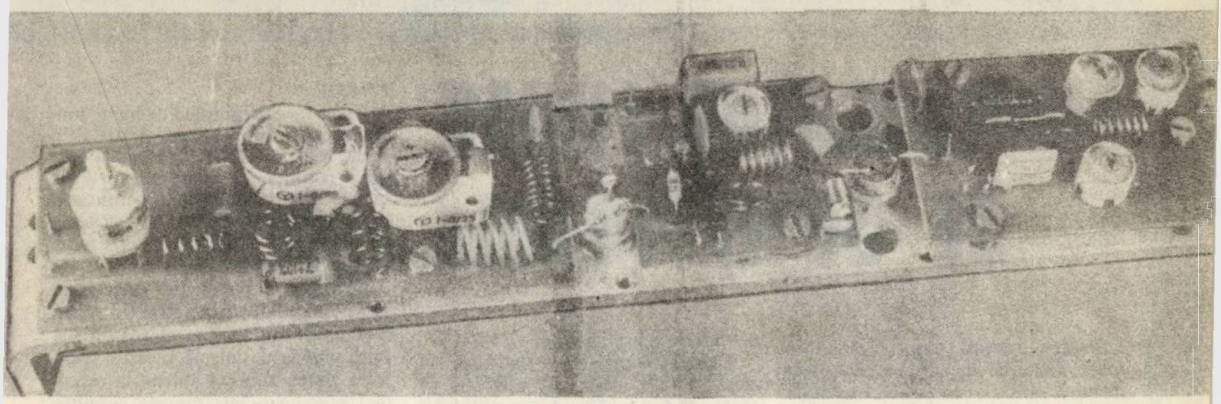
Este prevăzut la ieşire cu un filtru «taie sus», astfel că la frecvenţa de 300 MHz are o atenuare de ordinul a 40 dB. Atenuarea pentru semnalul util este mai mică de 1 dB.

Cum am menţionat, cele două tranzistoare lucrează în regim AB,



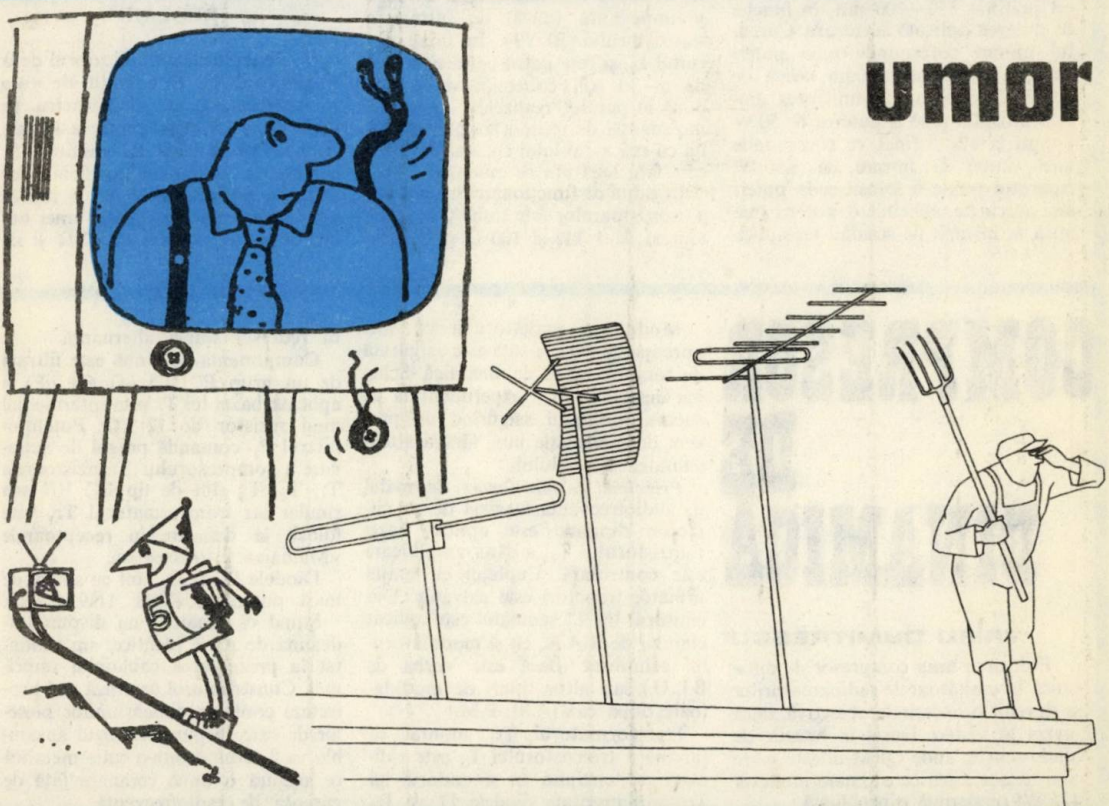
L_1, L_3: 6 spire ϕ 1 CuEm/ϕ 6 (distanţa între capete — 10 mm)
L_2, L_4: 1,25 spire ϕ 1 CuEm/ϕ 6 (distanţa între capete — 5 mm)
L_5; 5 spire ϕ 1 CuAg/ϕ6 (distanţa între capete — 13 mm)
L_6: 3 spire ϕ 1 CuEm/ϕ6 (distanţa între capete — 10 mm)
L_7: 2,5 spire ϕ 1 CuEm/ϕ6 (distanţa între capete — 13 mm)
L_8: 4 spire ϕ 1 CuEm/ϕ6 (distanţa între capete — 10 mm)
SRF 1: 8 spire ϕ 0,5 CuEm pe baston din ferită ϕ 4–1 10 mm
SRF 2: 7 spire ϕ 0,8 CuEm/ϕ5,5 (distanţa între capete — 10 mm)

Toate valorile condensatoarelor semireglabile sînt date în pF.



punctul de funcționare fiind stabilizat de diodele de tipul 1N4001 montate în conducție directă și cele două rezistoare aferente de 100 Ω și 1 kΩ. Amplificatorul se execută pe trei plăcuțe separate, cu cablajul imprimat. Tranzistoarele se montează pe o placă-radiator din aluminiu groasă de 3–4 mm și cu dimensiunile de 25×5 cm. Legătura între tranzistoare și plăci se va face cu terminale scurte, de maximum 10 mm, din conductor ϕ 1 CuAg. Plăcile se prind de placa-radiator în minimum 3 puncte fiecare, cu distanțiere înalte de 5 mm, astfel încît terminalele tranzistoarelor să fie la nivelul plăcilor. Datele înfășurărilor sînt prezentate în tabel. Bobinele L_5, L_6, L_7 și L_8 se așază la cca 15 mm unele de altele astfel: L_6 perpendicular pe planul lui L_5; L_7 se montează în plan vertical, iar L_8 identic cu L_5, astfel scăzînd pericolul unui cuplaj parazitar între înfășurări. Trimerul de 4–15 pF de la ieșirea amplificatorului va fi cu aer; prin acționarea acestuia se realizează adaptarea cu cablu de 75 sau 50 ohmi. Pentru cablu de 50 ohmi, condensatorul va fi închis la maximum (15 pF). Condensatoarele de pe placa C trebuie să fie de foarte bună calitate, cu toleranțe de ±2% față de valorile menționate în schemă, pentru a obține parametrii optimi ai filtrului de la ieșire. Aparatul se alimentează de la o sursă stabilizată de 24 V care să debiteze un curent de cel puțin 1 A.

umor



AMPLIFICATOR LINIAR DE 50 W/144 MHz

Pentru reușita unor legături la mare distanță, în afara unei antene de bună calitate, cu cîștig cît mai mare, se cere și o anumită putere de emisie. Mulți radioamatori sînt deja dotați cu emițătoare cu puterea de ordinul a 4–5 W. La asemenea aparate se poate «atașa» un amplificator liniar, cu o putere input de 50–55 W și cu o putere utilă de ordinul a 40 W.

Montajul prezentat poate amplifica semnale modulate în amplitudine (A3 sau A3j), în frecvență sau semnale telegrafice. Aparatul se alimentează de la o sursă de curent continuu, preferabil stabilizată, cu tensiunea de 24–25 V și care să poată debita un curent de pînă la 3,5 A. Tranzistorul final consumă 2,0–2,4 A, iar cel prefinal 550–700 mA, în funcție de puterea aplicată la intrare. Curentul minim corespunde unei puteri de 3,5 W, iar cel maxim uneia de 4,5 W. Se recomandă utilizarea amplificatorului pînă la puterea de 50 W (input) la etajul final, ce corespunde unei puteri la intrare de 3,5 W. Aparatul poate fi folosit și la puteri mai mici, fie aplicînd o putere mai mică la intrare, fie scăzînd tensiunea de alimentare pînă la 12–15 V.

Ambele tranzistoare lucrează în clasă AB. În acest fel, aparatul se pretează foarte bine la amplificarea semnalelor de tipul SSB.

DESCRIEREA SCHEMEI

Inductanțele L_1, L_2, împreună cu cele trei condensatoare trimer aferente, realizează adaptarea impedanței de intrare a amplificatorului, care este relativ mare (75 Ω), cu impedanța mică de intrare a tranzistorului 2N3632.

În mod identic, circuitul L_4 și cele două condensatoare trimer, de 5–30 pF și de 10–100 pF realizează adaptarea între impedanța (mare) de ieșire a tranzistorului 2N3632 și impedanța (mică) de intrare a tranzistorului BLY94. În final, circuitul L_6 și cele patru condensatoare de 5–30 pF, conectate două cîte două în paralel, realizează adaptarea impedanței de ieșire a amplificatorului cu cea a cablului coaxial de 75 Ω, care face legătura cu antena.

Regimul de funcționare în clasă AB a tranzistoarelor este stabilit de rezistoarele de 1 kΩ și 100 Ω și diodele 1N4001.

Comutarea regimului de lucru emisie-recepție se face cu ajutorul a două relee de 12 V, fiecare cu cîte două contacte cu două poziții (contactele trebuie să permită comutarea unor asemenea puteri la frecvența de 144 MHz). Trebuie acordată mare atenție la calitatea releelor.

În regim de recepție, releele nu sînt comandate; contactele (în regim de repaus) asigură conectarea directă între mufele de intrare și ieșire (pentru a putea conecta antena la receptor), precum și întreruperea circuitului de +24 V care alimentează amplificatorul. Atunci cînd releele sînt anclanșate (cînd se aplică 12 V la relee, în schemă borna DA-NU), semnalele de la intrare se aplică pe circuitul bazei tranzistorului 2N3632, borna de antenă se cuplează cu circuitul de ieșire al tranzistorului BLY 94 și, bineînțeles, se alimentează amplificatorul cu tensiunea de +24 V.

Conductoarele trimer de 5–30 pF sînt cu dielectric aer. Cele ceramice nu rezistă la asemenea putere. Condensatorul trimer de 10–100 pF este cu mică sau cu aer (miniatură).

REGLAJE

Se alimentează amplificatorul de la sursă de 12 V_{cc}. În circuitul de «+» se intercalează un ampermetru pe scara de 3–5 A; se aplică la intrare semnale de RF de la emițător. Se conectează o sarcină artificială de 75 Ω, cu puterea de 30 W, la ieșirea amplificatorului, la capătul unei bucăți de cablu coaxial de 75 Ω și de

COMPRESOR DE DINAMICĂ

TRIFU DUMITRESCU

Folosirea unui compresor de dinamică la emițătoarele radioamatorilor a devenit o necesitate obiectivă, dacă avem în vedere lucrul în benzile de unde scurte, unde QRM-ul este mare și a te face auzit cu o putere modestă (25 W) reprezintă o problemă.

Modularea emițătorului cît mai aproape de sută la sută este asigurată de compresoarele de dinamică. Schema descrisă a fost experimentată cu succes, montajul asigurînd un procent de modulație bun, fără a altera calitatea semnalului.

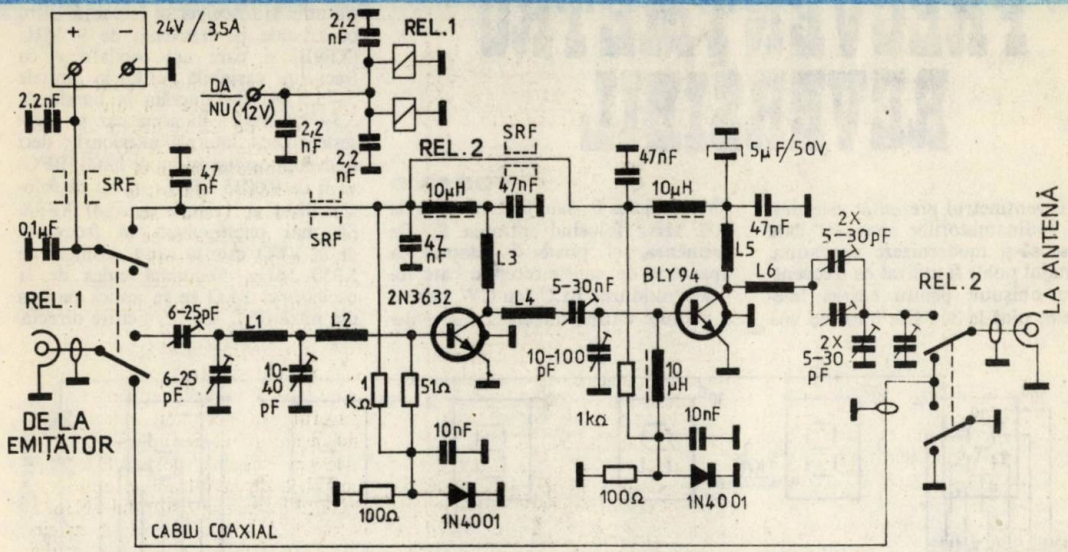
Principiul de funcționare. Semnalul de audiofrecvență furnizat de un microfon dinamic este aplicat bazei tranzistorului T_1, a cărui amplificare este controlată. Cuplajul cu etajul următor (repetor) este galvanic. Din emitorul lui T_2 semnalul este aplicat etajului de R.A.A., cît și modulatorului echilibrat (dacă este vorba de B.L.U.) sau altor tipuri de modulatoare, după caz (A.M.-F.M.)

Transformatorul Tr_1 montat ca sarcină a tranzistorului T_3 este ridicător de tensiune. În secundarul lui Tr_1 sînt montate diodele D_1 și D_2 ca redresor dublă alternanță.

Componenta continuă este filtrată de un grup RC (1,5 kΩ, 6,8 μF) și aplicată bazei lui T_1 prin intermediul unui rezistor de 12 kΩ. Potențiometrul P_1 comandă pragul de acționare a compresorului. Tranzistoarele T_1, T_2, T_3 sînt de tip BC 107 sau similar iar transformatorul Tr_1 este folosit la defazare în receptoarele «Mamaia» și «Albatros».

Diodele D_1 și D_2 sînt cu siliciu, de mică putere (1N4148, 1N914 etc.).

Știind că amatorii nu dispun totdeauna de piese identice, am renunțat la prezentarea cablajului imprimat. Constructorul urmează să-l proiecteze conform dimensiunilor pieselor de care dispune. Întregul ansamblu va fi montat într-o cutie metalică ce asigură o bună ecranare față de curenții de radiofrecvență.



2 – 3 m lungime. În lipsa unei sarcini artificiale, pentru un prim reglaj se pot conecta, în paralel, două becuri de 50 V/15 W fiecare, în locul sarcinii artificiale.

Se aplică 12 V la borna de comandă a celor două relee. Cu o șurubelniță izolată (din material plastic) se reglează cele trei condensatoare trimer de la intrare pentru o indicație maximă a ampermetrului.

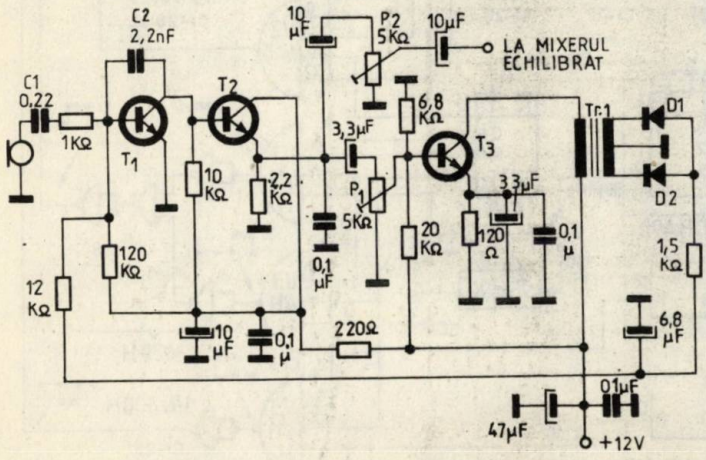
În continuare, se reglează condensatoarele trimer de 5 – 30 pF și 10 – 100 pF din circuitul de colector al tranzistorului 2N3632, urmărind aprinderea maximă a becurilor. Cînd folosim sarcină artificială, conectăm în paralel cu aceasta un beculeț telefonic de 48 V/50 mA.

În final, se reglează și condensatoarele trimer de la ieșire, urmărind strălucirea maximă a becurilor.

DIAMETRUL BOBINAJULUI

L_1, L_4 – 5 spire, ϕ 1	ϕ 6	CuAg (Distanța între capete — 13 mm)
L_2 – 1,25 spire, ϕ 1	ϕ 5	CuEm
L_3 — 7 spire, ϕ 1	ϕ 6	CuEm (Distanța între capete — 10 mm)
L_5 — 5 spire, ϕ 1	ϕ 5	Cu Em (Distanța între capete — 10 mm)
L_6 – 1,25 spire, ϕ 1,5	ϕ 18	Cu Ag (Distanța între capete — 18 mm)

SRF — Tub din ferită: 1 = 10 mm; ϕ int. = 2; ϕ ext. = 4.



După aceea se aplică amplificatorului tensiunea de 18 V, reluînd toate reglajele, bineînțeles în limite mai mici. În mod identic se face reglajul la tensiunea de 24 V.

În tot timpul reglajelor se urmărește indicația ampermetrului. În nici un caz nu trebuie să depășească valoarea de 3,5 A.

Menționăm că atunci cînd nu aplicăm tensiune pentru comanda releelor REL 1 și REL 2 amplificatorul de putere nu va fi alimentat cu energie electrică, iar semnalul de radiofrecvență aplicat la intrare va fi transferat direct în circuitul de antenă, prin intermediul contactelor releelor (poziția de repaus a contactelor). În acest mod vom avea două stări de lucru: modul economic (fără amplificatorul de putere) și modul de lucru la putere mare.

Comanda releelor trebuie dată concomitent cu comanda modului de lucru al emițătorului de bază (emisie-recepție).

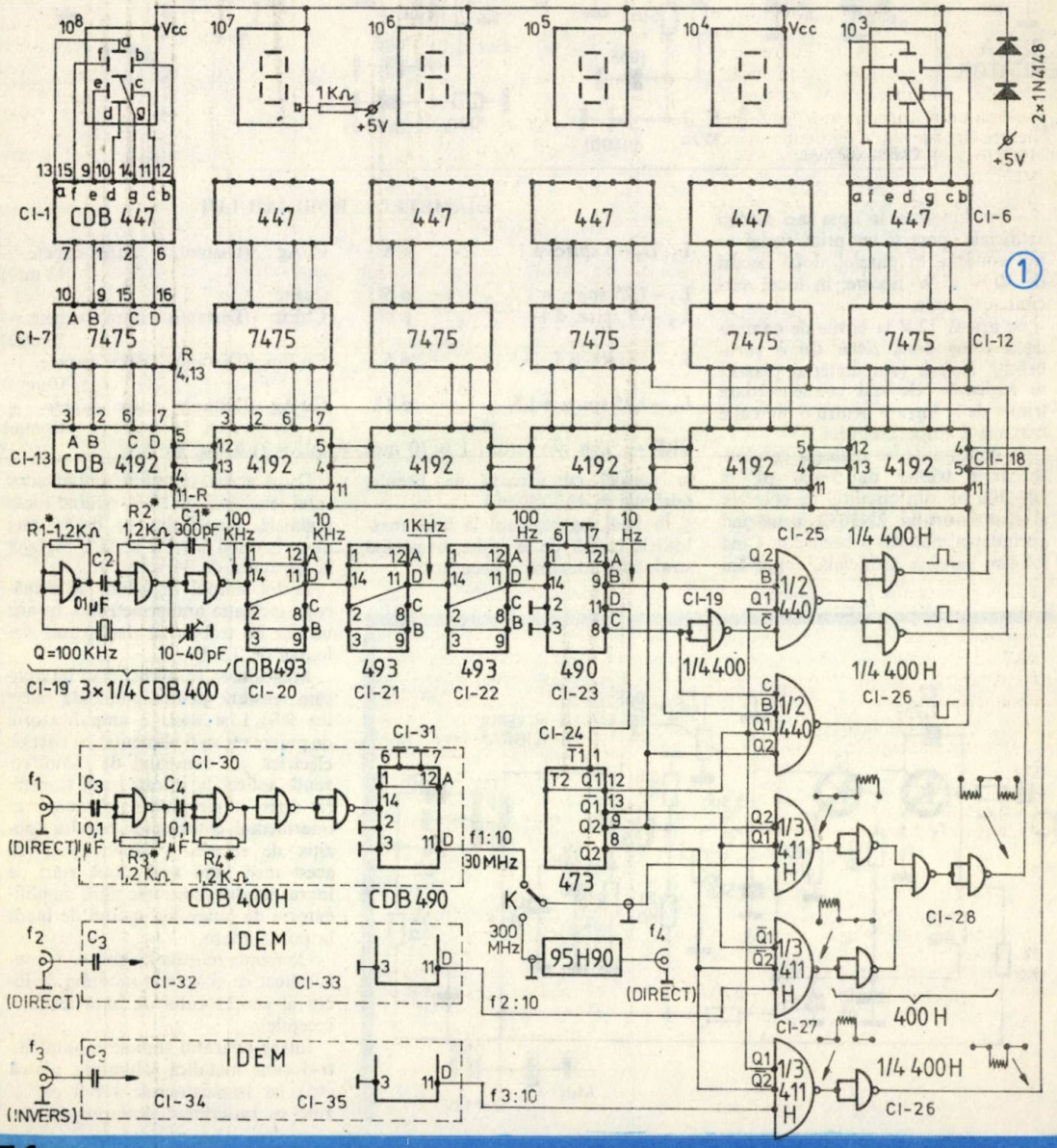
Întreg aparatul trebuie montat într-o cutie metalică (aluminiu, alamă etc.), iar tranzistoarele vor fi prevăzute cu radiatoare corespunzătoare.

FRECVENȚMETRU REVERSIBIL

YO3AVE

Frecvențmetrul prezentat este destinat radioamatorilor avansați care doresc să-și modernizeze aparatura. Montajul poate fi utilizat ca frecvențmetru obișnuit pentru citirea frecvențelor pînă la 30 MHz folosind una din intrările f_1 sau f_2, sau pînă la 300 MHz folosind intrarea f_4. De asemenea, el poate fi adaptat la aparatele de emisie-recepție care folosesc modurile BLU sau CW, pentru a permite citirea directă a frecvenței de lucru.

Să presupunem că sîntem în posesia unui transceiver ce folosește filtru cu cristale pe frecvența de 9 MHz (XF9B) și care are oscilatorul cu frecvența variabilă (VFO) în limitele 5 – 5,5 MHz și lucrăm în banda de 3,5 – 3,8 MHz. În acest caz se folosește bandă laterală inferioară; deci frecvența oscilatorului de bătăi (BFO) va fi de 9,0015 MHz, pentru că folosim filtru cu cristale de tipul XF9B. Să mai presupunem că frecvența de la VFO este în acest moment de 5,350 MHz. Semnalul cules de la oscilatorul BFO se va aplica pe una din intrările f_1 sau f_2 cu citire directă,



iar semnalul de la VFO pe intrarea f_3, cu numărare inversă. Astfel aparatul va indica diferența între frecvențele acestor două semnale, adică 9,0015 − − 5,350 = 3,6515 MHz. Pe afișaj va apărea indicația 03.6515. Un alt caz: să presupunem că aparatura folosește un filtru mecanic de 500 kHz. Pentru banda de 3,5 − 3,8 MHz va fi folosit filtrul pentru banda inferioară, iar VFO-ul va avea frecvența cuprinsă în limitele 3 − 3,3 MHz. În această situație, semnalul de la BFO (500 kHz) va fi aplicat pe intrarea f_1, iar cel de la VFO (de exemplu, 3,150 MHz) pe intrarea f_3. Frecvențmetrul va afișa în această situație suma celor două frecvențe, adică 3,150 + 0,5 = = 3,650 MHz, indicația fiind în această situație 03.6500.

În banda de 144 MHz frecvențmetrul se va folosi în modul următor. Să presupunem că sîntem în posesia unui transceiver de tipul celui descris în revista «Tehnium» nr. 3/1982 (pag. 6 − 7). Semnalul cules de la VFX, care are frecvența cuprinsă în limitele 133,3 − 134,3 MHz, se va aplica pe intrarea f_4 (comutatorul K se va trece pe poziția 300 MHz). Semnalul de la BFO, cu frecvența de 10,7 MHz, se va aplica pe intrarea f_2. Aparatul va face suma acestor două frecvențe. Exemplu: 133,8145 + + 10,7 = 144,5145 MHz.

Deoarece afișajul este compus numai din 6 cifre, în acest caz va apărea numai următoarea indicație: 44.5145. Deci sutele de MHz nu vor fi afișate, ele trebuind subînțelese.

DESCRIEREA FRECVENȚMETRULUI

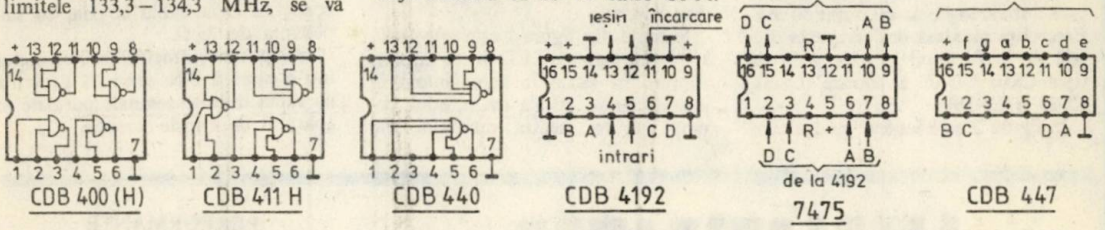
Pentru baza de timp a fost folosit un cristal cu frecvența de 100,0 kHz. Oscilatorul este realizat cu trei porți ȘI-NU ale unui circuit integrat (CI) de tipul CDB 400 (CI-19, fig. 1). Următoarele 4 circuite integrate CI-20...CI-23 divizează fiecare cu 10, obținîndu-se în final frecvența de 10 Hz. În continuare a fost folosit un bistabil dublu master-slave de tipul CDB 473 (CI-24), care divizează cu 4. Se obțin astfel 4 perioade, fiecare cu durata de 0,1 secunde. Menționăm că un ciclu total de numărare este de 0,4 secunde. În perioada $\tau 1$ (vezi fig. 3) este deschisă numai poarta lui CI-27, unde este aplicat semnalul de la intrarea f_2, în perioada τ_2 — poarta cu semnalul de la f_3 și în perioada $\tau 3$ — poarta cu semnalul de la f_1 sau f_4 (prin comutatorul K).

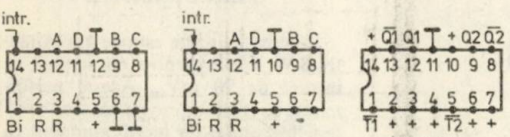
În continuare, semnalele de la porțile cu semnalele $f_1(f_4)$ și f_2 sînt însumate în CI-28 și aplicate pe intrarea de numărare directă a numărătorului reversibil de tipul CDB 4192 (CI-18, piciorușul 5).

În mod similar semnalul de la poarta cu semnalul f_3, după ce este adus la polaritatea necesară (CI-26, 1/4 CDB 400 H), se aplică pe intrarea de numărare inversă a lui CI-18 (CDB 4192, piciorușul 4). Atragem atenția că frecvența semnalelor aplicate la primul numărător CDB 4192 este deja divizată cu 10 de către CI-31, CI-33, CI-35 sau CI-29. De asemenea, trebuie avut în vedere că citirea frecvențelor semnalelor aplicate pe fiecare dintre intrări se face numai pe o perioadă de 0,1 s. În acest caz, prima cifră a afișajului (care este comandat de CI-18 în serie cu CI-12 și CI-6) va indica sutele de hertzi.

În continuarea primului numărător decadic reversibil CDB 4192 (CI-18) sînt legate în serie încă 5 asemenea numărătoare (CI-17... CI13). Astfel pot fi afișate frecvențe pînă la valoarea de 99,9999 MHz. Citirea exactă a frecvenței se face cu o precizie de 100 Hz, ceea ce în practica radioamatorilor este suficient pentru orice mod de lucru.

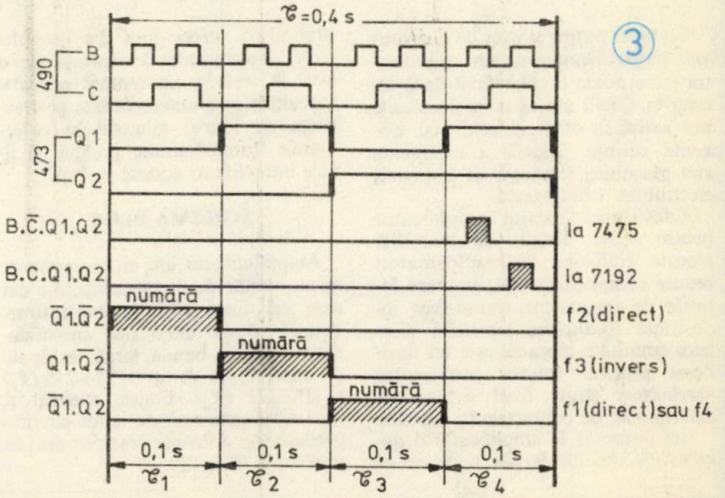
Dacă se dorește realizarea unui frecvențmetru cu precizia de citire de 10 Hz, se vor exclude din schemă divizoarele decadice de tipul CDB 490 (CI-31, 33 și 35). Prima cifră a afișajului va indica zecile de hertzi, iar pentru indicarea și a zecilor de megahertzi va mai trebui introdus un lanț



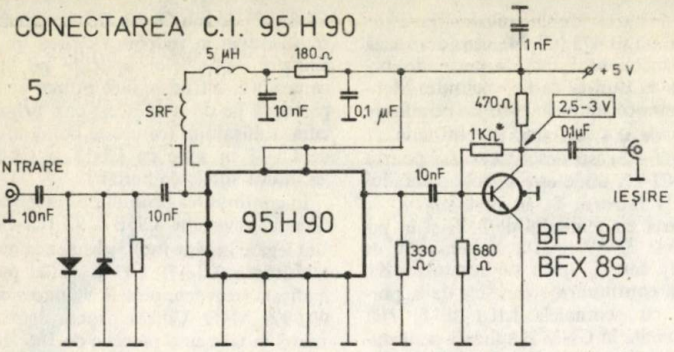


SCHEMELE DE CONEXIUNI ALE CIRCUITELOR INTEGRATE FOLOSITE; SE ARATA MODUL CUM TREBUIE CONECTATE IN PREZENTUL MONTAJ PENTRU A INDEPLINI FUNCTIILE CERUTE DE SCHEMA.

②



③



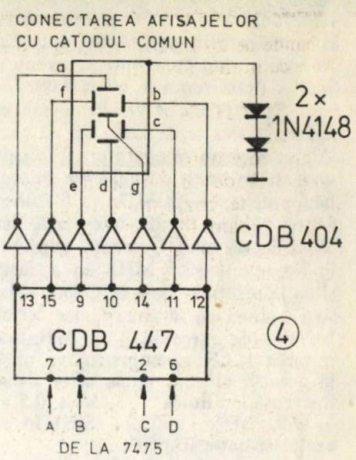


figura 4.

format din CDB 4192, 7475 şi CDB 447 (bineînţeles şi a 7-a cifră la afişaj).

De la cele trei intrări $f_1 - f_3$, pentru frecvenţe pînă la 30 MHz, semnalele sînt aplicate unui formator de semnal TTL realizat cu un CI de tipul CDB 400 H. Acţionînd asupra valorilor rezistoarelor R_3 şi R_4, se reglează sensibilitatea maximă a aparatului, care trebuie să fie de cel puţin 50 mV. Frecvenţa maximă de lucru este dictată de performanţele celor 3 CI de tipul CDB 490 de la intrare (CI-31, CI-33 şi CI-35).

În figura 2 este indicat modul cum trebuie conectate circuitele integrate din montaj pentru a realiza funcţiile cerute de schemă, deoarece în figura 1 sînt arătate numai traseele semnalelor (schema de principiu).

Aparatul se alimentează de la o sursă bine stabilizată de 5 V (±0,1 V), care să admită un curent de 1 A.

În figura 3 se arată defalcarea în timp a semnalelor în diferite puncte din montaj.

Schema din figura 1 este prevăzută a folosi afişaje cu LED-uri cu anodul comun. În cazul în care sîntem în posesia unor afişaje cu catodul comun, se va realiza montajul din

Modul de realizare a montajului pentru folosirea divizorului decadic 95 H 90 pînă la 300 MHz este arătat în figura 5. Acest montaj se va realiza separat, iar intrarea şi ieşirea vor fi conectate prin cablu coaxial cu impedanţa de 75 Ω.

Întreg frecvenţmetrul trebuie inclus intr-o carcasă bine ecranată pentru a nu radia diferite semnale parazite în aparatul de emisie-recepţie.

AMPLIFICATOR LINIAR US

TRIFU DUMITRESCU, YO3BAL

Cu piese puţine şi uşor de procurat veţi putea dispune de un amplificator (care poate fi chiar final dacă lucraţi în QRP) ale cărui performanţe pot satisface chiar şi cele mai exigente cerinţe. Piesele componente sînt obişnuite, fabricate de industria electronică românească.

Construirea acestui amplificator pentru toate benzile de frecvenţă alocate traficului de radioamatori reduce complicaţiile de comutare folosite de instalaţiile transceiver industriale. Reducerea punctelor electrice comutate mecanic este un deziderat propriu tuturor instalaţiilor «serioase», ştiute fiind avatarurile determinate de contactele în mişcare.

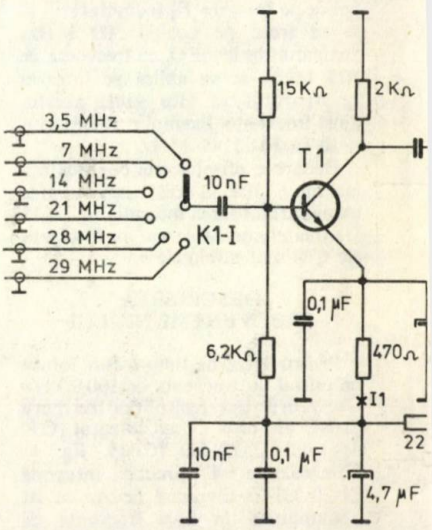
Am renunţat la amplificatorul denumit de «bandă largă» şi de nelipsitul filtru «trece-jos» din considerente determinate de dorinţa de a avea în antenă un semnal «curat». Circuitele oscilante(acordate pe frecvenţa de lucru) montate în colectoarele tranzistoarelor prefinal şi finale îndeplinesc această cerinţă.

SCHEMA-BLOC

Amplificatorul are în componenţa sa un număr de 4 etaje obişnuite din care cel final este în contratimp. Primele două etaje sînt amplificatoare RC de bandă largă, echipate cu tranzistoare de tip BF214-215 (T_1) şi 2N2222 (T_2). Etajele prefinal şi final au ca sarcină de ieşire circuite oscilante şi folosesc tranzistoare de tip BD135, 137, 139.

PERFORMANŢE

Puterea de ieşire este de aproximativ 8 W P.E.P. pentru un semnal de intrare de 20 mV_{vv}. Aceste performanţe se înrăutăţesc pe măsura creşterii frecvenţei de lucru, ajungînd ca



în bande de 28 MHz puterea la ieşire să fie de numai 5W P.E.P.

PRINCIPIUL DE FUNCŢIONARE

Prin comutatorul K_1 I semnalele provenind de la filtrele de bandă sînt aplicate bazei tranzistorului T_1 montat ca amplificator RC; T_2 este de asemenea un amplificator RC. În colectorul lui T_3 găsim semnalul de RF amplificat la un nivel suficient pentru excitarea etajului final în contratimp. Circuitul oscilant L_2, C_1, C_2 favorizează semnalele în banda de lucru. Prin înfăşurarea L_3 se aplică bazelor lui T_4 şi T_5 semnalul util şi tot prin L_3 se face şi polarizarea etajului final. Montarea în bazele tranzistoarelor finale a rezistoarelor de 10 Ω protejează montajul împotriva autooscilaţiilor. Pe linia de minus au fost montate filtre RC, eficace atît la frecvenţe mici cît şi la frecvenţe mari.

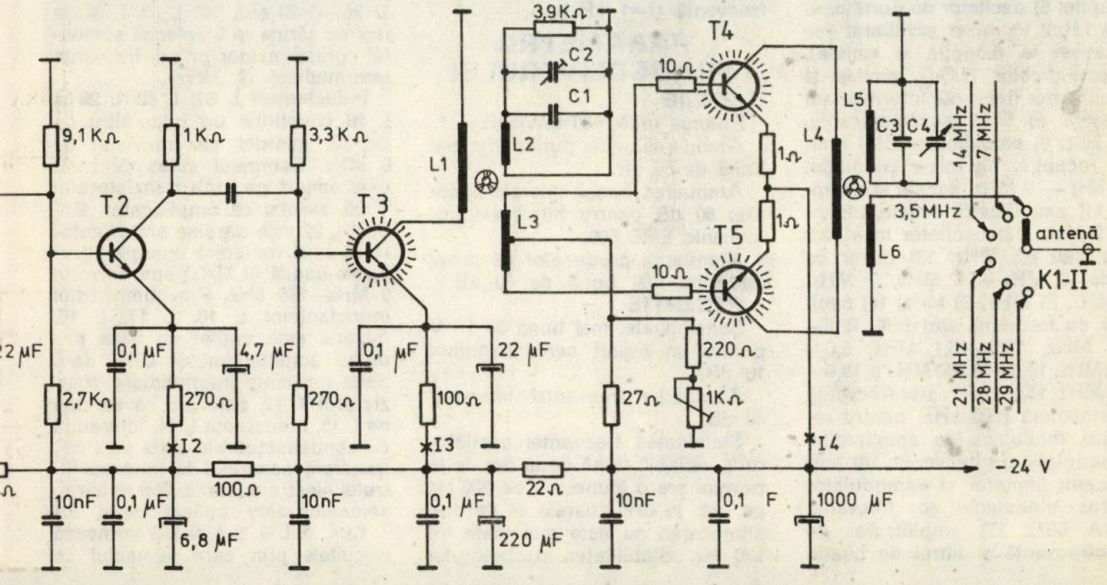
Comutatorul K_1 II conectează la antenă modulul corespunzător benzii de lucru dorite.

CONSTRUCŢIA

Piesele componente sînt implantate pe o plăcuţă de cablaj imprimat proiectată corespunzător; se va avea în vedere ca traseele să fie cît mai scurte cu putinţă. Întregul montaj se va introduce într-o cutie metalică, care va fi în acelaşi timp şi radiator termic pentru T_3, T_4 şi T_5 (atenţie la izolarea colectoarelor). Valorile curenţilor din emitoarele tranzistoarelor sînt: $I_1 = 8$ mA; $I_2 = 12$ mA; $I_3 = 20$ mA; $I_4 = 150$ mA.

Inductanţele din colectoarele tranzistoarelor T_3, T_4 şi T_5 sînt confecţionate pe toruri de ferită sau ferocart cu dimensiunile: 19 × 9 × 9 pentru unde scurte (cu punct alb). În cazul în care se vor folosi alte tipuri de toruri, numărul de spire va trebui să fie corectat corespunzător. Frecvenţa de rezonanţă a circuitelor L_2C_1 şi L_5C_3 va fi plasată în mijlocul benzii de lucru a amplificatorului.

Frecvenţa de lucru	C_1	C_2	C_3	C_4	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	Observaţii
3,5 MHz	120 pF	20—100 pF	120 pF	20—100 pF	4 spire	15 spire	2×4 spire	2×4 spire	15 spire	4 spire	Inductanţele L_1, L_3, L_4 şi L_6 se vor bobina cu sîrmă CuEm ϕ 0,5 mm
7 MHz	82 pF	10—40 pF	82 pF	10—40 pF	3 spire	12 spire	2×3 spire	2×3 spire	12 spire	3 spire	
14 MHz	39 pF	10—40 pF	39 pF	10—40 pF	2 spire	6 spire	2×2 spire	2×2 spire	6 spire	2 spire	Inductanţele L_3 şi L_4 se vor bobina cu sîrmă răsucită, după care se înseriază corespunzător. L_2 şi L_5 se bobinează cu sîrmă CuEm ϕ 0,3 mm.
21 MHz	18 pF	6—25 pF	18 pF	6—25 pF	1 spiră	5 spire	2×1 spiră	2×1 spiră	5 spire	1 spiră	
28 MHz	15 pF	6—25 pF	15 pF	6—25 pF	1 spiră	4 spire	2×1 spiră	2×1 spiră	4 spire	1 spiră	
29 MHz	15 pF	6—25 pF	15 pF	6—25 pF	1 spiră	4 spire	2×1 spiră	2×1 spiră	4 spire	1 spiră	



TRANSCEIVER US- "TEHNIUM"

TRIFU DUMITRESCU, YO3BAL,
maestru al sportului
IOAN CUZNEȚOV, YO3AD,
maestru al sportului
PETRE ENDREJEVSCHI, YO3CTW

Un colectiv de radioamatori din cadrul Radioclubului «Tehnium» au proiectat și experimentat un transceiver simplu, cu piese relativ puține, care să fie accesibil tuturor celor ce stăpînesc principiile de bază ale radiocomunicațiilor. Cu excepția filtrului electromecanic și a cristalelor de cuarț, toate componentele sînt de producție românească.

Mergînd pe linia reunirii într-un singur bloc a emițătorului și receptorului, în cele ce urmează descriem acest transceiver cu multiple posibilități de lucru.

Pentru a împiedica fenomenele nedorite (autooscilații, modulație de frecvență parazită etc.), puterea de ieșire la emisie este de numai 500 mW.

SCHEMA BLOC. Completul este format dintr-un număr de 22 de blocuri funcționale, după cum urmează: 1) amplificator de microfon; 2) preamplificator de audiofrecvență (se folosește pentru toate modurile de lucru: BLU, TLG, AM, FM); 3) amplificator final de audiofrecvență; 4) sistemul de reglaj automat și manual al amplificării pe lanțul de radiofrecvență, recepție; 5) oscilator de purtătoare (500 kHz); 6) mixer echilibrat (se folosește la recepție și emisie); 7) amplificator D.S.B. emisie și amplificator frecvență intermediară recepție; 8) filtru electromecanic, 500 kHz; 9) amplificator BLU emisie, recepție; 10) mixer cu diode, 500 kHz — 9 MHz, emisie și recepție; 11) amplificator emisie, recepție, 9 MHz; 12) oscilator local, 9,5 MHz sau 8,5 MHz; 13) mixer cu diode, 9 MHz—3,5 MHz, 7 MHz, 14 MHz, 21 MHz, 28 MHz; 14) oscilator cu frecvență variabilă, 12,5—12,7 MHz, 16,0—16,1 MHz, 5,0—5,35 MHz, 12,0—12,450 MHz și 19,0—20,0 MHz; 15) amplificator frecvență intermediară (500 kHz) pentru recepție, modulație de amplitudine și modulație de frecvență; 16) amplificator limitator și demodulator pentru modulație de frecvență (TAA 661); 17) amplificator de radiofrecvență și filtrul de bandă corespunzătoare tuturor domeniilor de frecvență; 18) amplificator de radiofrecvență pentru emisie și filtrele de bandă corespunzătoare tuturor domeniilor de frecvență; 19) amplificator de putere (nu este cuprins în schemă); 20) bloc de comandă cuprinzînd automatizările; 21) alimentator de la rețea (cuprinde un stabilizator cu două trepte); 22) oscilator de audiofrecvență (f=1 kHz).

PARAMETRII TRANSCEIVERULUI

EMISIE

Puterea utilă: 500 mW/50Ω.

Atenuarea undei purtătoare: mai bună de 50 dB.

Atenuarea benzii laterale nedorite: 60 dB pentru filtrul electromecanic EMF 500.

Atenuarea produselor de mixaj nedorite: mai bună de 40 dB.

RECEPȚIE

Sensibilitate: mai bună de 1 V pentru un raport semnal-zgomot 10 dB.

Atenuarea frecvenței imagine: 40 dB.

Stabilitatea frecvenței oscilatorului variabil: după două ore de la pornire are o alunecare de 300 Hz pe oră. În următoarele 24 de ore, alunecarea nu este mai mare de 100 Hz. Stabilitatea oscilatorului variabil este ceva mai redusă doar în banda de 28 MHz. În cursul unui QSO de 30 de minute au fost necesare 4 corecții ale frecvenței.

SCHEMA DE PRINCIPIU

RECEPTORUL

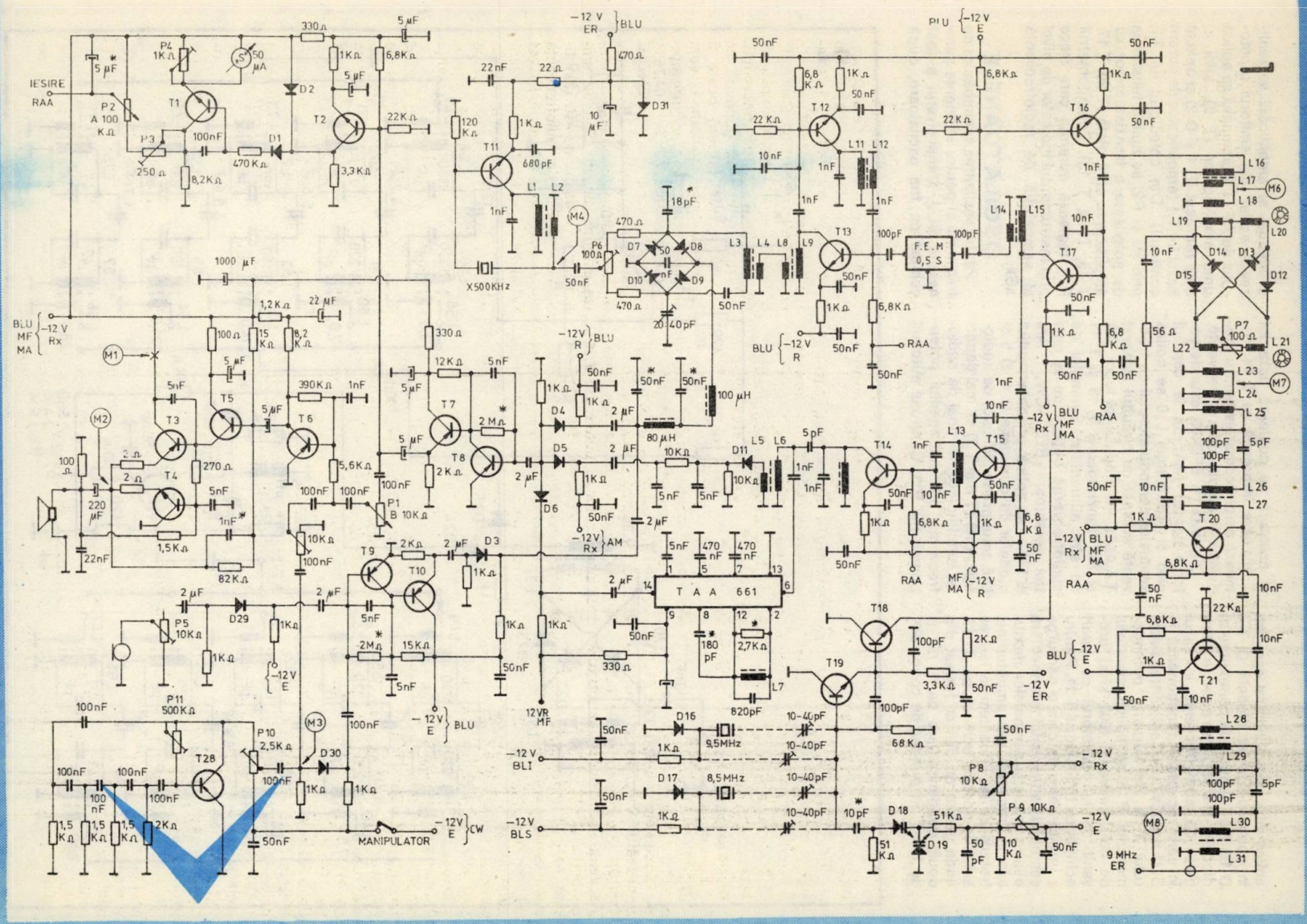
Partea de recepție a transceiverului «Tehnium» a fost concepută pentru a fi folosită în toate benzile de unde scurte alocate traficului de radioamatori; cu unele adăugiri, ea poate servi și în benzile de unde ultrascurte.

De la releul de antenă, semnalul de radiofrecvență se aplică pe bobinele de antenă, funcție de banda dorită (L 38, L 40, L 42, L 44, L 46).

Semnalul este apoi transmis primului circuit oscilant, care este cuplat capacitiv cu cel de-al doilea. Filtrul de bandă este compus din două circuite oscilante cuplate între ele capacitiv (de exemplu, banda de 3,5 MHz: L 38, L 39, C=12 pF, L 48 și L 49, bobina de cuplaj cu amplificatorul de radiofrecvență).

Tranzistorul T 22 (lucrează ca amplificator de intrare) poate fi de diferite tipuri, pe care le vom enumera în ordinea performanțelor obținute: BLX65, BFW17, 2N3866, 2N3553. Curentul de emitor al tranzistorului T22 este de aproximativ 30 mA; aceasta îi conferă eliminarea intermodulației. Sarcina amplificatorului de intrare este constituită de un șoc de radiofrecvență (5 μH). Prin dioda D24 de tip BA244 semnalul se aplică mixerului compus din L 35, L 36, L 37, diodele D 20—D 23 și L 32, L 33, L 34, la ieșirea căruia va fi selectat semnalul corespunzător primei frecvențe intermediare (9 MHz).

Inductanțele L 31, L 30, L 29 și L 28 constituie un prim filtru de bandă, acordat pe frecvența de 9 MHz. Semnalul cules cu L 28 este aplicat pe baza tranzistorului T 20, montat ca amplificator. Bobina L 27 este sarcina amplificatorului. L 26 transferă energia filtrului de bandă (9 MHz) spre mixerul 9 MHz—500 kHz. Prin intermediul inductanțelor L 18, L 17, L 16, mixerul este cuplat cu baza primului amplificator al celei de-a doua frecvențe intermediare, tranzistorul T 17, care are ca sarcină pe L 15. Inductanța L 14, împreună cu condensatoarele serie de 1 nF, transferă semnalul la intrarea filtrului electromecanic. Mai departe, semnalul este aplicat bazei lui T 13. L 9, L 8, L 4 și L 3 formează circuitele prin care semnalul se

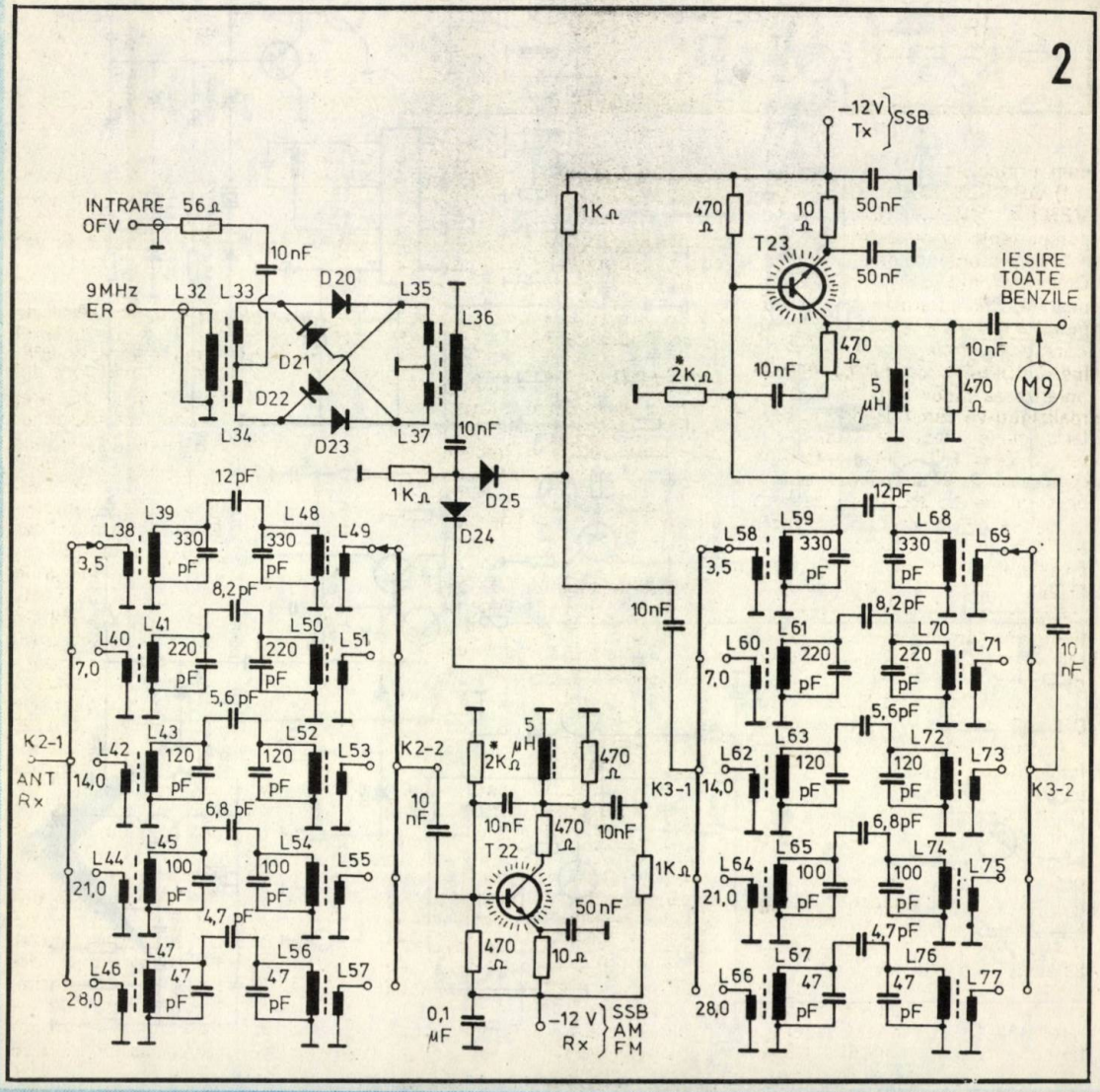

IESIRE RAA
P2 A 100 KΩ
P3 250 Ω
P4 1KΩ
50 μA
T1
T2
D1
D2
330 Ω
5 μF
1KΩ
6,8KΩ
22KΩ
3,3KΩ
100nF
470 KΩ
8,2KΩ
BLU MF MA -12 V Rx
M1
M2
M3
M4
M6
M7
M8
1000 μF
1,2KΩ
22 μF
100 Ω
15 KΩ
8,2 KΩ
5 μF
5nF
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12
T13
T14
T15
T16
T17
T18
T19
T20
T21
T28
390KΩ
1nF
270 Ω
5,6KΩ
2 μF
220 μF
22nF
1,5KΩ
82KΩ
100nF
P1 B 10KΩ
10KΩ
12KΩ
2KΩ
2MΩ
15KΩ
D3
D29
P5 10KΩ
P11 500KΩ
P10 2,5KΩ
D30
MANIPULATOR
-12 V E CW
-12 V E BLU
-12 V E
-12 V R BLU
-12 V Rx AM
-12 V ER BLU
22nF
22 Ω
120 KΩ
680 pF
470 Ω
10 μF
D31
X500KHz
P6 100 Ω
D7
D8
D9
D10
18pF
20-40pF
50nF
L1
L2
L3
L4
L8
L9
L5
L6
L11
L12
L14
L15
L16
L17
L18
L19
L20
L21
L22
L23
L24
L25
L26
L27
L28
L29
L30
L31
F.E.M 0,5 S
100pF
5pF
56 Ω
D13
D14
D15
D12
P7 100 Ω
D4
D5
D6
D11
80 μH
100 μH
T A A 661
180 pF
2,7KΩ
820pF
L7
12VR MF
-12 V BLI
-12 V BLS
D16
D17
D18
D19
9,5MHz
8,5MHz
10-40pF
10pF
68 KΩ
51 KΩ
50 pF
10 KΩ
P8 10KΩ
P9 10KΩ
-12 V Rx
-12 V E
9 MHz ER
-12 V ER
-12 V E
-12 V R
-12 V Rx BLU MF MA
MF MA -12 V R
RAA
BLU -12 V R
BLU -12 V E
BLU -12 V Rx BLU MF MA

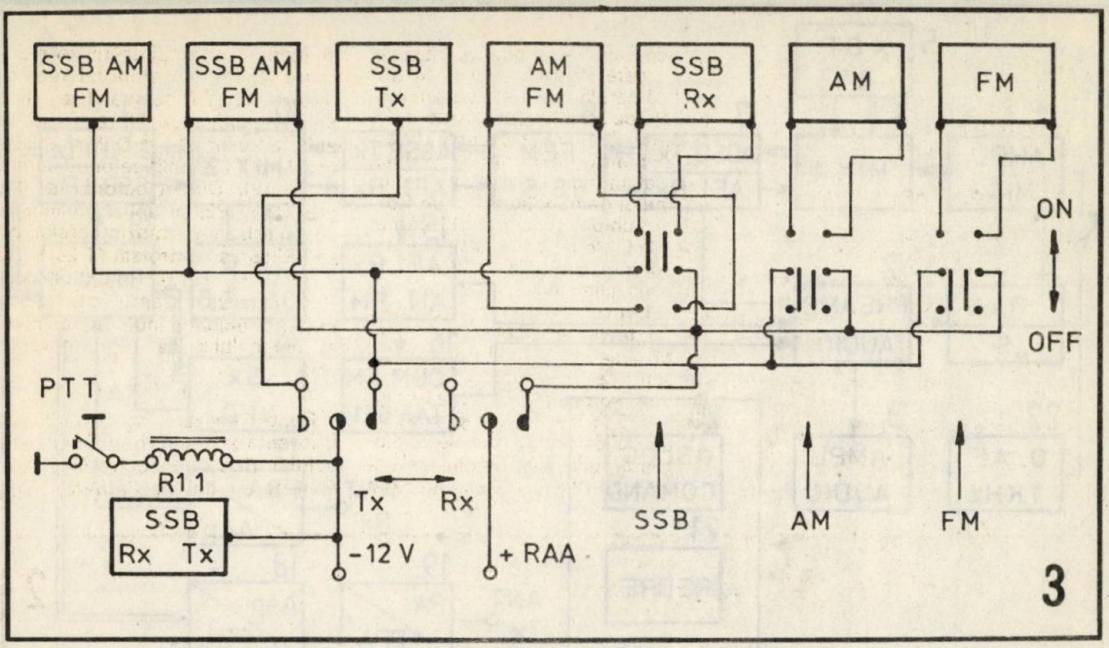
aplică mixerului echilibrat care are în componența lui diodele D 7—D 10. Din punctul de conexiune al diodelor D 8 și D 9 se extrage semnalul de audiofrecvență în cazul în care receptorul funcționează în BLU sau CW și se aplică tranzistorului T 8. Pe cursorul potențiometrului P 6 se aplică semnalul de radiofrecvență (500 kHz) provenit de la oscilatorul cu cuarț echipat cu tranzistorul T 11. Pentru a urmări calea pe care o parcurge semnalul de frecvență intermediară pentru recepția semnalelor modulate în frecvență sau amplitudine, trebuie să ne întoarcem la ieșirea amplificatorului echipat cu T 17, unde găsim un divizor format din două condensatoare de 1 nF și de 10 nF. În punctul de conexiune al acestora se cuplează baza lui T 15, care împreună cu T 14 formează amplificatoarele pentru modulația de amplitudine și frecvență.

Dioda D 11, EFD108, este detectorul pentru MA; de la capătul cald al inductanței L 6 se aplică semnalul demodulatorului de frecvență echipat cu circuitul integrat TAA661. Pe modulul de lucru MA și FM tranzistoarele T 13 și T 11 nu sînt alimentate. Semnalul de audiofrecvență obținut de la cele trei detectoare BLU—CW, AM și FM — se aplică, prin intermediul diodelor de comutație D 4, D 5 și D 6, unui preamplificator de audiofrecvență (T 8 și T 7) și mai departe, amplificatorului final de audiofrecvență prin intermediul potențiometrului P 1. Controlul automat și manual al amplificării se realizează astfel: din emitorul repetorului de AF (T 7) semnalul se aplică unui amplificator (T 2), apoi el este redresat (D 1 și D 2) și aplicat bazei lui T 1 (amplificator de curent continuu). Din colectorul lui T1, prin P3 și P2, se aplică tensiunea de polarizare a tranzistoarelor cu amplificarea controlată (T 20, T 17, T 15, T 14, T 13). Potențiometrul P 4 reglează curentul care trece prin instrumentul indicator de nivel al semnalului de radiofrecvență «S».

OSCILATOARELE

Pentru realizarea schimbărilor de frecvență și pentru obținerea semnalului BLU, transceiverul a fost echipat cu trei oscilatoare, după





cum urmează:

1) **OSCILATORUL CU FRECVENȚĂ VARIABILĂ.** Are în componența sa patru tranzistoare; T 24 este montat ca oscilator de tip Clapp. În baza lui T 24 se află conectate, prin intermediul unui comutator K 1—2, circuitele oscilante corespunzătoare frecvențelor de lucru. Potențiometrul P 9 comandă polarizarea diodelor D 26 și D 27, realizîndu-se astfel calibrarea scalei la emisie și recepție. Tranzistoarele T 25 și T 26 sînt montate ca repetoare. T 27 echipează amplificatorul de tip RC, care asigură la ieșirea lui un nivel corespunzător semnalului de radiofrecvență ce se aplică primului mixer (D 20—D 23).

Condensatorul variabil este de tipul celui folosit la radioreceptoarele «Mamaia», «Gloria», «Mondial» etc.

2) **OSCILATORUL CU CUARȚ DE 8,5 MHz—9,5 MHz**

Pentru obținerea celei de-a doua frecvențe intermediare se folosește un oscilator cu cuarț de tip Colpitts (T 18—T 19), cu două frecvențe de lucru: 8,5 MHz sau 9,5 MHz; prin schimbarea valorii frecvențelor, se obține semnalul BLI sau BLS, după dorință, cu un filtru electromecanic EMF 500 V sau EMF 500 N.

Potențiometrul P 8 comandă polarizarea diodelor D 18 și D 19. Astfel, frecvența de oscilație a cuarțurilor este controlată în limitele a 2—3 kHz, ceea ce la recepție constituie un reglaj fin al frecvenței. Pe poziția de emisie, P 9 asigură revenirea la valoarea inițială a frecvenței. Diodele de comutație D 16 și D 17 fac posibilă conectarea numai a unuia din cele două cristale de cuarț, după necesități.

OSCILATORUL DE 500 kHz

Tranzistorul T 11 echipează oscilatorul de refacere a purtătoarei, în care elementul oscilant este un cristal de cuarț cu frecvența de 500 kHz. Valoarea capacității de cuplaj cu potențiometrul P 6 va fi ajustată pentru a obține un maxim de semnal la ieșirea detectorului BLU cu un minim de zgomot. Rezistența de alimentare a oscilatorului (470Ω) se alege, pentru un curent de 10 mA, prin dioda Zener. Acest oscilator este folosit numai pentru semnal BLU sau TG.

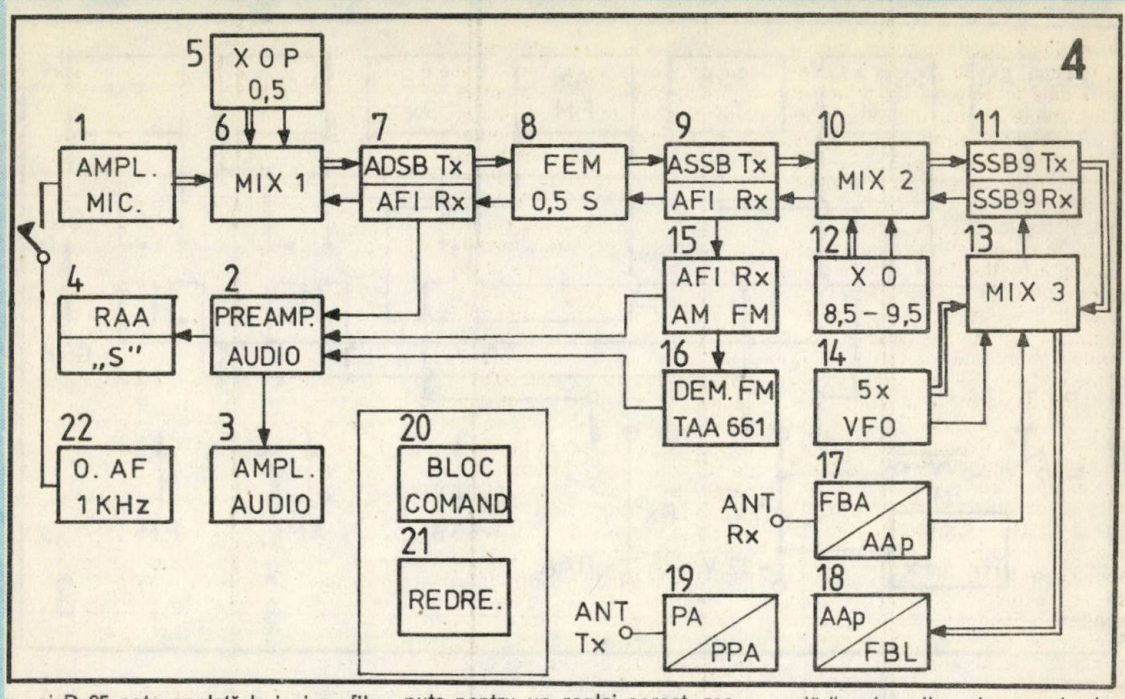
OSCILATORUL DE AUDIOFRECVENȚĂ

Pentru obținerea unui semnal sinusoidal s-a adoptat o schemă de oscilator cu defazare RC. Valorile condensatoarelor și rezistoarelor de defazare asigură o frecvență de oscilație de 1 kHz. Cu ajutorul potențiometrului P 11 se reglează punctul de funcționare a tranzistorului T 28, pentru a obține la ieșire un semnal de formă cît mai sinusoidală.

Din cursorul potențiometrului P 10, semnalul de AF este aplicat, prin dioda D 30, la intrarea tranzistorului T 9 (prin manipularea tensiunii de polarizare) și mai departe mixerului cu diodele D 7—D 10.

EMIȚĂTORUL

Tensiunea de audiofrecvență de la microfon sau de la generatorul de audiofrecvență T 28 este aplicată pe intrarea amplificatorului (T 9). Din emitorul lui T 10, prin dioda D 3, semnalul amplificat este aplicat mixerului echilibrat (D 7—D 10), la ieșirea acestuia obținîndu-se semnalul D.S.B. (L 4). Prin intermediul transformatorului L 8, L 9, semnalul este aplicat bazei lui T 12, montat ca amplificator, apoi prin L 11 se ajunge la filtrul electromecanic și la T 16. Semnalul BLU 500 kHz este aplicat prin L 16, L 17, L 18, L 19, L 20 mixerului (D 12—D 15), concomitent cu semnal de 8,5—9,5 MHz. La ieșirea sa găsim componentele de mixare. Inductanțele L 25, L 26 sînt componentele filtrului de bandă (9 MHz); prin L 27, semnalul BLU este aplicat pe baza lui T 21. Cel de-al doilea filtru de bandă pe 9 MHz este constituit din L 29 și L 30. De la ieșirea lui L 31, printr-un cablu coaxial, semnalul de radiofrecvență este transmis bobinei de cuplaj L 32 a mixerului D 20—D 23. Acest ultim mixer face conversia de frecvență din 9 MHz în banda de lucru dorită, prin schimbarea frecvenței de lucru a oscilatorului cu frecvență variabilă. Ieșirea mixerului prin L 36



și D 25 este cuplată la ieșirea filtrului de bandă compus din două circuite cuplate capacitiv. Comutatorul K 3 stabilește banda de lucru dorită. Semnalul BLU, filtrat, este aplicat bazei tranzistorului T 23, montat ca amplificator. Pentru a împiedica posibilitatea apariției unor fenomene nedorite, amplificatorului de radiofrecvență i s-a aplicat o puternică reacție negativă între baza și colectorul tranzistorului. Din colector, prin capacitatea de 10 nF, semnalul este transmis la ieșirea transceiverului.

BLOCUL DE AUTOMATIZARE

Modul de lucru pe recepție se alege acționînd unul din cele trei comutatoare constituite într-o claviatură cu autoexcludere. Prin contactele de repaus și de lucru ale comutatorului se fac alimentările în curent continuu ale diverselor etaje și diode de comutare. Atunci cînd prin contactul PTT se alimentează înfășurarea releului RLL, transceiverul este în poziția de emisie SSB—CW. Prin manipularea tensiunii de polarizare a diodei D 30 oscilatorul de 1 kHz intră în funcțiune.

REGLAJUL

În cele ce urmează indicăm ordinea de montare a etajelor componente, punctele de măsură și valorile electrice ce trebuie obținute pentru un reglaj corect, respectiv o funcționare optimă. Etajul final de audiofrecvență va fi montat primul, aceasta pentru ca atunci cînd se fac reglajele celorlalte etaje să avem și un control acustic. În punctul de măsură M 1 curentul va trebui să fie de 10 mA. Pentru obținerea acestui curent se ajustează valoarea rezistorului montat în bazele lui T 3 și T 4 (270 Ω). Tranzistorul T 5 este polarizat prin două rezistoare de 15 kΩ la minus și 82 kΩ în paralel cu un condensator de 1 nF la punctul de unire a rezistoarelor din emitoarele lui T 3 și T 4. Tensiunea din punctul M 2 va fi de $\frac{1}{2}$ E a ± 0,7 V; în caz contrar, se modifică rezistorul de 82 kΩ. Forma de undă în M 2 va fi sinusoidală pentru o putere de ieșire de aproximativ 2 W și pentru o tensiune la intrarea preamplificatorului (T 8) de 5 mVvv. În caz că sensibilitatea acestuia este mai mare, se va mări rezistorul de 2 MΩ, montat între baza și colectorul lui T 8. Pentru a regla etajele amplificatoare ale părții de recepție, AM, FM, în punctul M 6 se conectează generatorul de semnal standard (semnal 500 kHz), nu înainte de a desface legătura cu L 18.

Potențiometrul pentru reglarea manuală a amplificării va fi pus într-o poziție în care pe emitorul tranzistorului T 17 se măsoară o tensiune de 3 Vcc. Pe măsura reglării miezurilor de acord ale bobinelor, se va micșora semnalul de la generator, și, dacă este cazul, și sensibilitatea (P 2). În continuare facem verificarea frecvenței oscilatoarelor celei de-a doua schimbări de frecvență, 8 500 kHz și 9 500 kHz. Tensiunea de radiofrecvență în punctul M 9 va fi de aproximativ 1,3 Vvv. Schimbînd frecvența generatorului de semnal în 9 000 kHz, el va fi conectat la capătul lui L 27. După alinierea filtrului L 26, L 25, se mută ieșirea generatorului la capătul lui L 31 pentru a acorda filtrul L 29, L 30; se reface și acordul lui L 25, L 26. Operațiunea se repetă de cîteva ori pînă la obținerea unei alinieri corecte. Partea de recepție a modulației de frecvență necesită în plus ajustarea acordului inductanței L 7 pe mijlocul benzii. Nu pe laterale!

În continuare se va proceda la alinierea circuitelor de intrare. Dacă dispunem de un vobuloscop, reglajul se face relativ ușor, avînd posibilitatea vizionării curbei de răspuns a circuitelor componente. Lucrul cu generatorul de semnale standard este mai complicat; frecvența generatorului va fi fixată întîi pe mijlocul benzii respective și mai apoi pe frecvențele superioară și inferioară. Operația se repetă pînă la obținerea benzii de trecere dorite, cu o atenuare cît mai mică. Prin modificarea capacității de cuplaj a celor două filtre de bandă

se modifică coeficientul de cuplaj și, implicit, banda de trecere. Valorile date în schema de principiu sînt corecte pentru montajul construit de noi; cuplajele parazite între bobine sau în cablaj pot aduce modificări pe care va trebui să le corectați.

Reglarea lanțului de emisie va fi începută cu generatorul de audiofrecvență, astfel încît prin manevrarea potențiometrului P 11 să se obțină la ieșire un semnal sinusoidal. După montarea oscilatorului de purtătoare (T 11) — în punctul M 4 —, se va vedea o oscilogramă de formă sinusoidală cu un nivel de 1,5 Vvv. Dacă nivelul de ieșire în M 4 sau forma de undă nu sînt cele indicate, va fi necesară o ajustare a rezistenței de polarizare a bazei tranzistorului T 11 (120 kΩ). După montarea primului etaj de amplificare DSB (T 12) și acordarea lui L 10 pe 500 kHz, se va trece la reglarea mixerului echilibrat. Elementul de reglaj este P 6; se va căuta o poziție pentru minimum de semnal în M 6, fără semnal la intrarea amplificatorului de audiofrecvență-emisie. Cu manipulatorul de telegrafie apăsat se stabilește poziția optimă a lui P 10, vizionînd semnalul DSB în M 5; semnalul trebuie să fie nedeformat. Punctele de funcționare ale amplificatoarelor de emisie T 12, T 16, T 21 și T 23 se vor stabili prin modificarea rezistențelor de polarizare a bazelor tranzistoarelor respective.

Reglarea oscilatorului cu frecvență variabilă se va face cu mare rigurozitate, de performanțele lui depinzînd funcționarea întregului montaj. Piesele componente vor fi de cea mai bună calitate. Recomandăm folosirea unor condensatoare cu mică argintată la circuitele oscilante; rezistoarele vor fi de tipul cu peliculă metalizată. Condensatoarele trimer sînt cu aer. În punctul M 10 trebuie să avem un semnal de formă sinusoidală; acesta se obține prin modificarea rezistorului de polarizare a bazei tranzistorului T 24 (100 kΩ). Placa de cablaj imprimat, cuprinzînd oscilatorul cu frecvență variabilă, va fi montată într-o cutie de metal de dimensiuni corespunzătoare, căptușită în interior cu polistiren expandat. Ieșirile de alimentare în curent continuu se vor face prin condensatoare de trecere. Frecvența de lucru a oscilatorului pentru benzile de 3,5 MHz, 7 MHz, 14 MHz, 21 MHz, 28 MHz sînt următoarele: 5 500—5 850 kHz, 16 000—16 100 kHz, 5 500—5 850 kHz, 12 000—12 450 kHz, 19 000—20 000 kHz.

Pentru alimentarea întregului montaj este necesar un redresor cu două trepte de stabilizare, 18 V și 12 V, capabil să debiteze un curent cu o intensitate de 1,5 A.

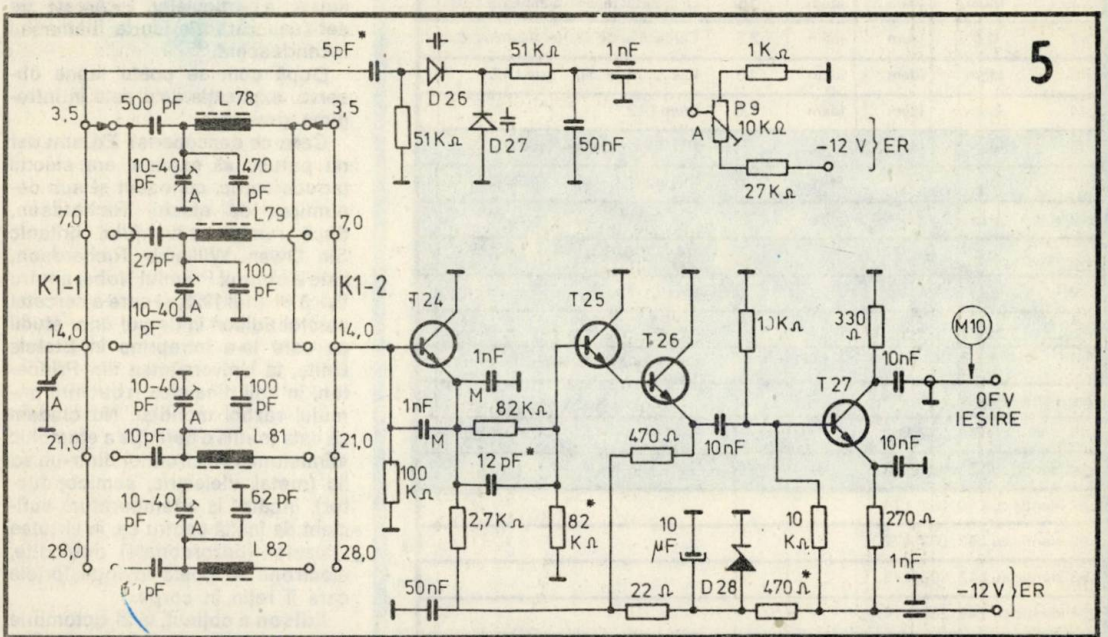
ASAMBLAREA

Principalele blocuri funcționale, cuprinse în figurile 1, 2 și 5, vor fi montate în cutii metalice.

Intrările și ieșirile în curent continuu și de audiofrecvență se vor face prin condensatoare de trecere. La proiectarea cablajului imprimat se va avea în vedere o plasare judicioasă a pieselor, pentru evitarea cuplajelor parazite. Toate conexiunile între cutiile care cuprind blocurile funcționale se vor face cu cablu blindat și cu cablu coaxial pentru cele de radiofrecvență.

Tipurile de tranzistoare și diode folosite în montaj sînt următoarele: T 1, T 2, T 5, T 11, T 12, T 14, T 15, T 16, T 17, T 18, T 19 = BC109, BC173; T 3 = BD136; T 4 = BD135; T 7, T 8, T 9, T 10, T 28 = BC179; T 20, T 21 = BF214, BF198, BF240; T 22, T 23 = BLX65, BFW17, 2N3866, 2N3553; T 24, T 25, T 26, T 27 = BC172, BC173; T 6 = EFT319, EFT353, EFT323; D 1, D 2, D 7, D 8, D 9, D 10, D 12, D 13, D 14, D 15, D 20, D 21, D 22, D 23 = 1N4148; D 3, D 4, D 5, D 6, D 11, D 16, D 17, D 24, D 25, D 26, D 27, D 29, D 30 = BA243, BA244; D 18, D 19, D 26, D 27 = BD139; D 28, D 31 = PL9VIZ.

Confecționarea părții mecanice a transceiverului depinde de posibilitățile de execuție ale fiecăruia, de imaginația constructivă, de experiența personală și de gust. Autorii stau la dispoziție cu lămuriri suplimentare la adresa: Radioclubul «Tehnium» YO3KWH, str. Slătineanu nr. 16, sector 1, București (P.O. Box 1332 București 13).



Nr. bobinei	Ø sîrmă	Ø carcasă	Tipul miezului	Număr de spire	Observații
L1, L3, L6, L7, L9, L10, L12, L13 L15, L16	Cu Em 0,09		Fi 455 KHz	65	
L2	Idem		Idem	10	Se bobinează peste L1.
L4	Idem		Idem	15	Se bobinează peste L3.
L5	Idem		Idem	40	Se bobinează peste L6.
L8	Idem		Idem	7	Se bobinează peste L9.
L11	Idem		Idem	7	Se bobinează peste L10.
L14	Idem		Idem	7	Se bobinează peste L15.
L17	Idem		Idem	7	Se bobinează peste L16.
L18, L19 L20	0,2	0,5×1,5 ×3,5	ferită • alb	15	Se lipesc 4 tороuri împreună. Se bobinează cu trei fire răsucite.
L21, L22 L23	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem L18, L19, L20.
L24	0,15		Fi 455 KHz	2	Se bobinează peste L25.
L27	Idem		Idem	2	Se bobinează peste L26.
L28	Idem		Idem	2	Se bobinează peste L29.
L31	Idem		Idem	2	Se bobinează peste L30.
L25, L26 L29, L30	Idem		Idem	10	
L32, L33 L34	0,2	9,5×1,5 ×3,5	ferită • alb	15	Se bobinează cu trei fire răsucite.
L35, L36 L37	Idem	Idem	Idem	15	Idem L32, L33, L34.
L38	0,3	8	ferită	3,5	Carcasă unde scurte: Albatros, Bucur
L39	Idem	Idem	Idem	2,5	Idem
L40	Idem	Idem	Idem	2,5	Idem
L41	Idem	Idem	Idem	15	La capătul rece se bobinează L40.
L42	0,5	Idem	Idem	2,5	Carcasă unde scurte: Albatros, Bucur
L43	Idem	Idem	Idem	12	Pas 1mm; la capăt rece L42.
L44	Idem	Idem	Idem	1,5	Idem L42
L45	Idem	Idem	Idem	7	Pas 1 mm; la capăt rece L44.
L46	Idem	Idem	Idem	1,5	Idem L44
L47	Idem	Idem	Idem	5	Pas 1 mm; la capăt rece L46.
L78	0,4	7		20	carcasă unde scurte: Modern.
L79	Idem	Idem		11	Idem
L81	Idem	Idem		15	Idem
L82	0,6	4,5		6	Ferită de culoare violet.
L48 identic cu L39, L59, L68.					
L49 identic cu L38, L58, L69.					
L50 identic cu L41, L61, L70.					
L51 identic cu L40, L62, L71.					
L52 identic cu L43, L63, L72.					
L53 identic cu L42, L62, L73.					
L54 identic cu L45, L65, L74.					
L55 identic cu L44, L64, L75.					
L56 identic cu L47, L67, L76.					
L57 identic cu L46, L66, L77.					

EFECTUL EDISON

La 21 octombrie 1879, **Thomas Alva Edison,** născut la 11 februarie 1847, obținea prima reușită în experiențele pe care le făcea, de mai bine de un an, cu becul cu incandescență, pentru ca peste patru ani, la 15 noiembrie 1883, continuînd experiențele în vederea prelungirii vieții filamentului electric, să descopere fenomenul numit și efectul EDISON.

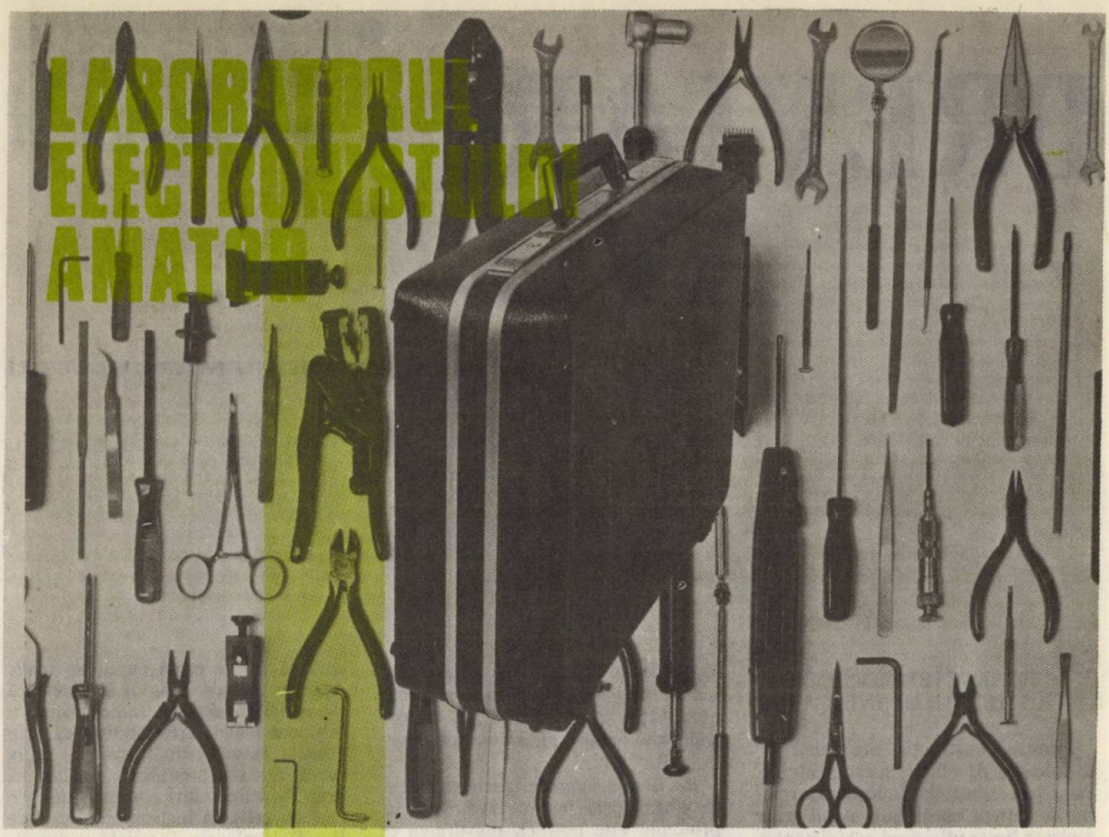
Celebrul inventator observase apariția unui curent electric în circuitul format între un fir de platină introdus în balonul unei lămpi electrice golite de aer și filamentul acesteia, cu condiția însă ca plusul sursei de curent să fie legat la anod; atunci cînd polii bateriei erau inversați, curentul era absent.

Despre această descoperire, **Edison** a publicat, sub titlul «Un fenomen în lampa Edison», o scurtă notă în revista «Engineering», numărul din 12 decembrie 1884, volumul 38, pagina 553, în care descria fenomenul, dar căuta și să-l explice. «Fenomenul se produce chiar dacă electrodul de platină se află în exteriorul balonului. În acest caz curentul trece prin sticlă.» Acum urmează explicația: „Este vorba, probabil, de împrăștierea «rectilinie» a particulelor încărcate de aer (sau cărbune) de la filamentul incandescent.“

După cum se poate lesne observa, explicația dată este în întregime greșită.

Ceea ce descoperise **Edison** dar nu putuse să explice era efectul termoelectric, cunoscut și sub denumirea de efectul Richardson, după numele savantului britanic Sir Owen Williams Richardson, care a obținut Premiul Nobel pentru fizică în anul 1928, și care a cercetat efectul Edison în timpul unor studii pe care le-a întreprins în Statele Unite, la Universitatea din Princeton, în anii dinaintea izbucnirii primului război mondial. Nu credem că este inutilă o definiție a efectului: «Emisiunea electronilor dintr-un solid (metal, dielectric, semiconductor), încălzit la o temperatură suficient de înaltă pentru ca, în virtutea vitezelor (dezordonate) dobîndite, electronii să poată învinge forțele care îi reține în corp».

Edison a obținut, la 21 octombrie 1884, patentul american nr. 307 031 pentru efectul care-i poartă numele.



ORGANIZAREA ȘI UTILAREA LABORATORULUI

Conținutul rubricii de față reflectă în mod voit diversitatea mare a constructorilor amatori în ceea ce privește nivelul cunoștințelor teoretice și practice, preocupările, înclinațiile, pasiunile și necesitățile lor practice, gradul de dotare cu scule și aparate etc. În ciuda acestei diversități, care face foarte greu de definit conținutul și obiectivele unui laborator electronic, se poate totuși schița o ordine de abordare și realizare pe drumul cel mai scurt a acestui deziderat firesc al oricărui constructor amator.

Se începe, desigur, cu acumularea unui bagaj minim de cunoștințe teoretice (matematică, fizică, electronică). Se poate construi și fără a înțelege bine fenomenele, funcționarea aparatelor, dar în acest caz riscul de a greși și de a strica este foarte mare, rezultatele sînt întotdeauna mai slabe și satisfacția reușitei incomparabil mai mică. Nu trebuie însă așteptată teoria cuantelor pentru a te apuca să construiești un generator de ton sau o lampă filatoare. Cunoștințele se completează pe parcurs, activitatea practică ușurînd asimilarea lor.

Cu mîinile — chiar «de aur» — putem îndoi sau lega o sîrmă, putem răsuci un buton etc., dar nu putem tăia și găuri tablă, bate cuie etc. Sînt strict necesare cîteva scule și unelte pentru efectuarea operațiilor mecanice și electrice fundamentale: foarfece, șurubelnițe, clești, ciocan, bormașină cu trusă de burghie, ferăstrău, bomfaier, trusă de pile, pensetă, ciocan de lipit, trusă de traforaj, menghină etc.

Materialele și piesele necesare și le procură fiecare în funcție de obiectivele de moment sau în perspectivă. Oricum, constructorul amator are nevoie în mod frecvent de: conductoare izolate simple și lițate, cu diverse secțiuni; plăci de plastic, textolit sau sticlotextolit, simple și placate cu folie de cupru; șuruburi, piulițe, șaibe diverse; cositor (fludor), sacîz, pastă decapantă, apă tare; papuci, cose, mufe, banane, crocodili, borne diverse; întrerupătoare și comutatoare, baterii, beculețe de tensiune joasă.

În ceea ce privește aparatele, recomandabil este să se înceapă cu un instrument universal de măsură și o sursă reglabilă de tensiune continuă.

BREVIAR AVO

- AMPERMETRU
- VOLTMETRU
- OHMMETRU

Fizician ALEXANDRU MĂRCULESCU

Răspîndirea pe scară largă a instrumentelor universale de măsură de fabricație industrială (multimetre, AVO-metre) i-a îndepărtat pe mulți constructori amatori de la abordarea acestui subiect. Pe de altă parte, apariția unei game largi de instrumente indicatoare (microampermetre și miliampermetre), ca și disponibilitatea unor instrumente recuperate din aparatele de măsură scoase din uz readuc problema în actualitate, în special pentru constructorii începători. În afara avantajelor economice și a satisfacției reușitei, construcția unui multimetru cu mijloace proprii constituie un excelent exercițiu instructiv.

În grupajul de față vom reaminti pe scurt calculele implicate de transformarea unui instrument indicator dat în ampermetru, voltmetru și ohmmetru. Combinarea acestor scheme simple, cu ajutorul unor comutatoare adecvate, se poate face după dorință și necesități, urmărind eventual, în principiu, schemele unor multimetre industriale. Nu sînt abordate decît măsurătorile în curent continuu.

■CARACTERISTICILE INSTRUMENTULUI INDICATOR

Pentru construcția multimetrelor se folosesc de obicei instrumente indicatoare sensibile (microampermetre de curent continuu), avînd scala divizată liniar (diviziuni echidistante), cu gradații în intervalele 0 – 30, 0 – 50, 0 – 100 etc.

Toate calculele implicate se bazează pe cunoașterea celor trei mărimi care caracterizează, în esență, orice instrument indicator:

— rezistența internă R_i (rezistența ohmică a bobinei), notată de obicei pe spatele carcasei;

— curentul I_i care produce deviația acului la cap de scală (ultima diviziune), notat de obicei pe scală, și

— căderea de tensiune pe instrument, U_i, atunci cînd acul se află la cap de scală.

Aceste trei mărimi sînt legate între ele prin legea lui Ohm, $U_i = R_i \cdot I_i$, deci este suficient să cunoaștem două dintre ele.

Determinarea curentului I_i se poate face prin comparație cu un aparat etalonat, așa cum se arată în figura 1. De exemplu, dacă știm că instrumentul nostru (A_x) este un microampermetru cu $I_i < 100$ μA, putem folosi ca etalon (A_E) un microampermetru cu 100 μA la cap de scală, $R = 10$ kΩ și $P = 100 - 250$ kΩ. Inițial P se află în poziția cu toată rezistența înseriată. Deplasînd fin cursorul, se aduce acul instrumentului A_x la cap de scală, moment în care se citește pe A_E valoarea dorită a curentului I_i. Analog se fac aranjamente și pentru alte sensibilități, avînd grijă să se respecte polaritățile și să se prevadă valori adecvate pentru rezistența de limitare, R.

Rezistența internă R_i se determină de obicei prin metode indirecte. În principiu este posibilă măsurarea ei cu ajutorul unui ohmmetru, dar există riscul deteriorării instrumentului prin aplicarea unei tensiuni prea mari la bornele lui.

Una din metode este prezentată în figurile 2 și 3. Cunoscînd valoarea I_i, alegem experimental rezistența R_1 (fig. 2) în jurul valorii U/I_i, astfel încît acul instrumentului să indice exact capul de scală. De exemplu, pentru $I_i = 50$ μA și $U = 1.5$ V, R_1 va fi în jurul valorii de $1.5 \text{ V} / 50 \cdot 10^{-6} \text{ A} = 30$ kΩ (practic se poate lua o rezistență fixă de 24 – 27 kΩ, în serie un un potențiometru de 10 kΩ, dat inițial la maximum). Întrerupem apoi circuitul și măsurăm exact valoarea R_1, după care intercalăm în serie cu ea o nouă rezistență, R_2 (fig. 3), aleasă astfel încît acul instrumentului să indice exact mijlocul scalei. Întrerupem circuitul și măsurăm exact valoarea R_2. Legea lui Ohm scrisă pentru cele două situații: $I_i = U/(R_1 + R_i)$ și $I_i/2 = U/(R_1 + R_2 + R_i)$ ne conduce, printr-un calcul simplu, la expresia valorii căutate, $R_i = R_2 - R_1$. Rezultate foarte bune se pot obține prin această metodă dacă se folosesc pentru R_1 și R_2 rezistențe de precizie ($\pm 1\%$) sau cutii decadice cu rezistențe etalon.

O altă metodă este arătată în figura 4. Cu K_2 deschis și K_1 închis (contact), se ajustează P_1 astfel ca acul să indice exact capul de scală. Apoi se închide și K_2 și se ajustează P_2 astfel ca acul să indice exact la mijlocul scalei. Presupunînd că prin aceasta curentul total absorbit de la sursă nu s-a modificat, rezultă că prin P_2 a fost «dirijat» curentul $I_i/2$, egal cu cel prin instrument, de unde $R_i = P_2$ (valoarea înseriată a lui P_2 în acest moment). Pentru a obține rezultate cît mai precise cu această metodă, grupul $U - R_1 - P_1$ trebuie să constituie o sursă ideală de curent cu valoarea I_i. Aceasta presupune rezistență totală foarte mare (deci și tensiune de alimentare mare), pentru ca valoarea curentului să nu fie influențată practic de conectarea lui P_2. Cum R_i este de obicei de ordinul sutelor de ohmi sau al kiloohmilor, grupul $R_1 + P_1$ se va lua de ordinul sutelor de kiloohmi sau al megaohmilor.

De exemplu, dacă $I_i = 60$ μA, putem lua $U = 30$ V, deci $R_1 + P_1$ va fi de ordinul a $30 \text{ V} / 60 \cdot 10^{-6} \text{ A} = 500$ kΩ; luăm $R_1 = 430 - 470$ kΩ și $P_1 = 100$ kΩ, dat inițial la maximum. Și aici se pot folosi cu succes în locul lui P_2 cutii decadice sau rezistențe de precizie, evitîndu-se astfel măsurarea la ohmmetru. În lipsa unei surse cu tensiunea continuă de 30 V, măsurarea se poate face aproximativ și cu $U = 9 - 12$ V.

Mărimile I_i și R_i fiind astfel cunoscute, tensiunea U_i rezultă simplu din produsul lor, deci ne putem apuca de lucru. Nu trebuie să ne sperie eventualele erori de $\pm 2\%$ sau chiar $\pm 5\%$, deoarece schemele practice pe care le vom calcula și realiza pe baza acestor mărimi vor fi, oricum, retușate la etalonare.

AMPERMETRU

Se știe că ampermetrele măsoară intensitatea curentului electric care trece printr-un circuit dat, alcătuit în esență dintr-o sursă de tensiune și o rezistență de sarcină. De aceea, ele se conectează în serie cu circuitul respectiv (fig. 5) și trebuie să aibă o rezistență internă cît mai mică, pentru a nu afecta semnificativ valoarea curentului ($R_A \ll R$).

Pentru a transforma un micro sau miliampermetru (cu R_i, I_i cunoscute) în ampermetru avînd deviația acului la cap de scală corespunzătoare unui curent de n ori mai mare, $I = n \cdot I_i$ ($n > 1$), este suficient să-i conectăm în paralel o rezistență R_S cu valoarea

$$R_S = \frac{R_i}{n-1},$$

așa cum se arată în figura 6. Într-adevăr, atunci cînd acul se află la capul scalei, putem scrie: $R_i I_i = R_S I_S = U_i$ și $I = I_i + I_S$, de unde deducem

$$R_S = \frac{R_i I_i}{I_S} = \frac{R_i I_i}{I - I_i} = \frac{R_i}{n-1}$$

Rezistența R_S, numită șunt, trebuie deci să aibă valoarea $R_S = R_i/(n-1)$, unde n este factorul de desensibilizare a instrumentului.

Exemplu. Avem un microampermetru cu $I_i = 100\ \mu A$ și $R_i = 3\,000\ \Omega$ și dorim să-l transformăm în ampermetru cu 1 A la cap de scală. Din $I = 1$ A, $n = I/I_i = 1\ A/100 \cdot 10^{-6}\ A = 10\,000$, deducem $n - 1 = 9\,999$ și $R_S \approx 0{,}3\ \Omega$. Pentru $I = 0{,}1$ A am fi obținut $R_S \approx 3{,}003\ \Omega$ etc.

Rezistența internă a ampermetrului astfel rezultat este $R_i = R/n$, lucru care se poate deduce ușor calculînd rezistența echivalentă a grupului paralel $R_i \| R_S$.

Pentru a putea măsura suficient de precis o gamă cît mai largă de curenți, ampermetrele sînt prevăzute de obicei cu mai multe domenii (sensibilități), selectabile printr-un comutator. La alegerea lor se ține cont de acoperirea cît mai judicioasă a plajei totale propuse (de exemplu, între 0 și 1 A, între 0 și 3 A etc.), ca și de divizarea scalei pe instrumentul folosit. Astfel, dacă scala este gradată în intervalul 0 – 30, este recomandabil să alegem domeniile dintre «multiplii» lui 3 (pentru a putea citi și interpola ușor), ca de exemplu: 0,6 mA – 3 mA — 6 mA — 30 mA — 60 mA — 300 mA — 600 mA — 3 A.

Mai multe domenii înseamnă mai multe șunturi, calculate după relația precedentă, pentru valorile respective ale lui n. Problema este, însă, cum le conectăm la instrument?

Vom începe cu exemplul prost din figura 7, în care șunturile $R_{S1} - R_{S3}$ sînt conectate pe rînd prin comutatorul K. Într-adevăr, soluția (cea mai simplă, dealtfel) are două dezavantaje mari: în primul rînd, bornele de intrare A – B trebuie deconectate din circuitul de măsurare înainte de orice manevrare a comutatorului (în caz contrar, atunci cînd pîrghia-cursor a lui K se află între ploturile de contact 1 – 3, întregul curent de măsurat trece prin instrument, putîndu-l distruge instantaneu); în al doilea rînd, orice defecțiune a comutatorului (conexiuni dezlipite, contacte oxidate, imperfecte etc.) conduce la același risc de distrugere a instrumentului.

Soluția corectă a problemei — aplicată practic în toate AVO-metrele industriale — o constituie utilizarea așa-numitului *șunt universal*. Pentru a înțelege mai bine despre ce este vorba, să considerăm exemplul simplificat din figura 8, care reprezintă un ampermetru cu patru domenii de măsurare (comutatorul K în pozițiile 1 – 4). Notînd cu $I_1 - I_4$ curenții indicați la cap de scală, avem $I_1 = n_1 I_i$, ... $I_4 = n_4 I_i$, unde factorii de desensibilizare $n_1 - n_4$ (în ordine descrescătoare) sînt aleși după dorință. De exemplu, să presupunem că avem un instrument cu $I_i = 50\ \mu A$, $R_i = 500\ \Omega$ și dorim să-l transformăm în miliampermetru-ampermetru cu $I_4 = 1$ mA, $I_3 = 10$ mA, $I_2 = 100$ mA și $I_1 = 0{,}1$ A. Rezultă $n_4 = 20$, $n_3 = 200$, $n_2 = 2\,000$ și $n_1 = 20\,000$.

Cele patru rezistențe, $R_1 - R_4$, legate în permanență la bornele instrumentului și avînd rezistența totală $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$, corespund șuntului necesar pentru măsurarea curentului I_4 (cel mai mic domeniu), deci $R_{S4} = R = R_i/(n_4 - 1)$. Pentru exemplul ales rezultă $R_{S4} = R = 500\ \Omega / 19 \approx 26{,}3\ \Omega$.

Celelalte șunturi sînt: $R_{S3} = R_1 + R_2 + R_3$, $R_{S2} = R_1 + R_2$ și $R_{S1} = R_1$.

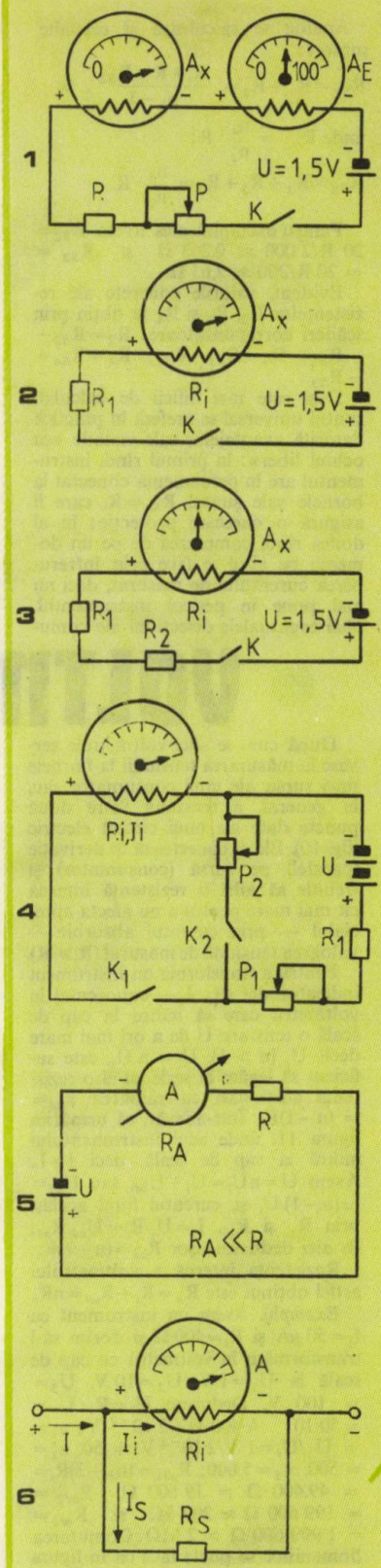
Să începem cu calculul șuntului R_{S1}, corespunzător raportului de desensibilizare n_1. Observăm că la rezistența internă a instrumentului se adaugă în acest caz diferența $R - R_{S1} = R_2 + R_3 + R_4$, deci, conform formulei șuntului, avem: $R_{S1} = R_1 =$

$$= \frac{R_i + R - R_{S1}}{n_1 - 1}.$$

Înlocuind pe R și efectuînd calculele, deducem:

$$R_{S1} = \frac{R_i}{n_1/n_4\,(n_4 - 1)} = \frac{n_4}{n_1} \cdot R.$$

Pentru exemplul nostru $R \approx 26{,}3\ \Omega$, $n_4 = 20$ și $n_1 = 20\,000$, deci $R_{S1} = R_1 \approx 0{,}0263\ \Omega$.



Analog se calculează și celelalte șunturi:

$$R_{S2} = R_1 + R_2 = \frac{R_i + R - R_{S2}}{n_2 - 1},$$ de

unde $R_{S2} = \frac{n_4}{n_2} \cdot R$:

$$R_{S3} = R_1 + R_2 + R_3 = \frac{n_4}{n_3} \cdot R.$$

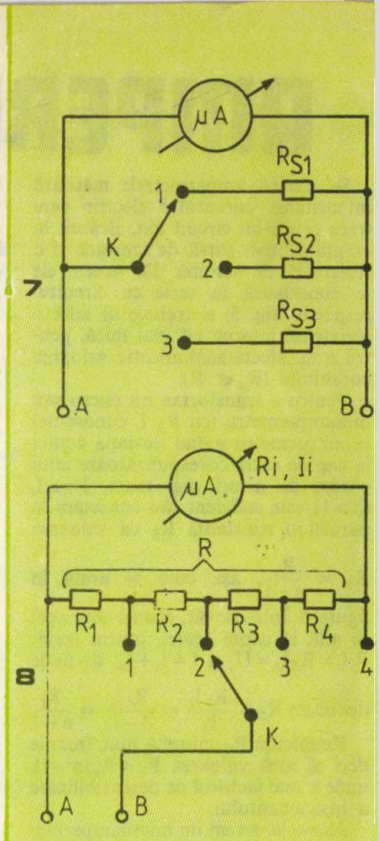
Pentru exemplul ales avem $R_{S2} = 20\ R/2\,000 \approx 0{,}263\ \Omega$ și $R_{S3} = 20\ R/200 \approx 2{,}63\ \Omega$.

Evident, valorile concrete ale rezistențelor R_2, R_3 și R_4 se obțin prin scăderi corespunzătoare: $R_2 = R_{S2} - R_{S1}$; $R_3 = R_{S3} - R_{S2}$; $R_4 = R_{S4} - R_{S3}$.

Deși este mai dificil de calculat, șuntul universal se preferă în practică datorită avantajelor sale vizibile «cu ochiul liber»: în primul rînd, instrumentul are în permanență conectat la bornele sale șuntul $R_{S4} = R$, care îi asigură o oarecare protecție; în al doilea rînd, comutarea de pe un domeniu pe altul se face prin întreruperea curentului de măsurat, deci nu mai pune în pericol instrumentul. Nici eventualele defecțiuni ale comutatorului nu mai sînt aici dezastruoase, provocînd doar fluctuații ale citirilor sau erori grosolane de măsurare (în general, ușor de depistat).

În încheiere, vă sugerăm familiarizarea cu șuntul universal experimentînd montajul din figura 9. Folosind un instrument cu I_i și R_i cunoscute, se alege un potențiometru P (bobinat, eventual confecționat ad-hoc) care să asigure o desensibilizare a instrumentului de 10–50 de ori. Se atașează potențiometrului un cadran divizat și se marchează pozițiile cursorului care corespund unor curenți de 1 mA, 10 mA, 50 mA, 100 mA etc. la cap de scală (prin comparație cu un AVO-metru industrial plasat în serie, într-un circuit ușor de calculat). Nu se vor depăși în nici un caz curenții maximi suportați de nichelina potențiometrului fără încălzire apreciabilă!

Mai adăugăm că, în general, în cazul ampermetrelor contactele șunturilor trebuie să fie foarte sigure, materialele utilizate foarte rezistente și puțin sensibile la creșterea temperaturii, iar comutatoarele de foarte bună calitate (cu contacte ferme).



VOLTMETRU

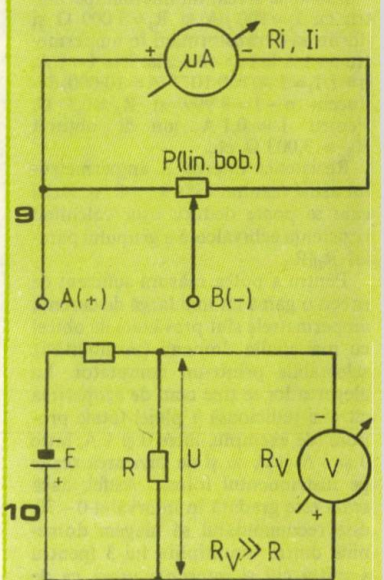
După cum se știe, voltmetrele servesc la măsurarea tensiunii la bornele unei surse, ale unui consumator sau, în general, a tensiunii între două puncte date ale unui circuit electric (fig. 10). Ele se conectează în derivație (paralel) pe sursă (consumator) și trebuie să aibă o rezistență internă cît mai mare pentru a nu afecta apreciabil — prin curentul absorbit — valoarea tensiunii de măsurat ($R_v \gg R$).

Pentru a transforma un instrument indicator dat (R_i, I_i — cunoscute) în voltmetru care să indice la cap de scală o tensiune U de n ori mai mare decît U_i ($n > 1$), $U = n.U_i$, este suficient să legăm în serie cu el o rezistență adițională cu valoarea $R_{ad} = (n-1)R_i$. Într-adevăr, să urmărim figura 11, unde acul instrumentului indică la cap de scală, deci $I = I_i$. Avem $U = nU_i = U_i + U_{ad}$, sau $U_{ad} = (n-1).U_i$ și, curentul fiind același prin R_1 și R_{ad}, $I_i = U_i/R_i = U_{ad}/R_{ad}$; de aici deducem ușor $R_{ad} = (n-1)R_i$.

Rezistența internă a voltmetrului astfel obținut este $R_v = R_i + R_{ad} = nR_i$.

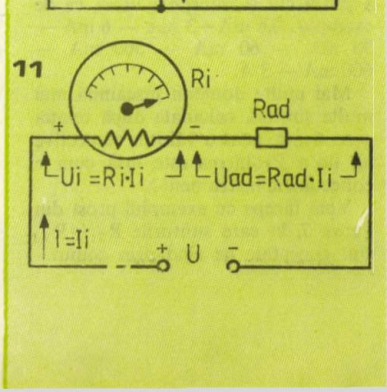
Exemplu. Avem un instrument cu $I_i = 50\ \mu A$ și $R_i = 400\ \Omega$ și dorim să-l transformăm în voltmetru cu cap de scală la $U_1 = 1$ V, $U_2 = 10$ V, $U_3 = 100$ V. Deducem $U_i = R_i \cdot I_i = 50 \cdot 10^{-6}\ A \cdot 400\ \Omega = 2 \cdot 10^{-2}$ V; $n_1 = U_1/U_i = 1\ V/2 \cdot 10^{-2}\ V = 50$, $n_2 = 500$, $n_3 = 5\,000$; $R_{ad1} = (n_1 - 1)R_i = 49.400\ \Omega = 19\,600\ \Omega$, $R_{ad2} = 199\,600\ \Omega \approx 200$ kΩ și $R_{ad3} = 1\,999\,600\ \Omega \approx 2$ MΩ. Comutarea domeniilor se poate face ca în figura 12, neexistînd riscul distrugerii instrumentului (comutatorul întrerupe circuitul la trecerea voltmetrului de pe un domeniu pe altul învecinat).

Aminteam la început că voltmetrele trebuie să aibă o rezistență internă R_v cît mai mare. În literatura de specialitate se întîlnește deseori noțiunea de sensibilitate (sau ceva asemănător), exprimată în «kiloohmi pro volt», pe care o vom nota cu S. Valoarea tipică a lui S este de 20 kΩ/V, ceea ce înseamnă că fiecărui volt «oferit» spre măsurare aparatul îi «opune» o rezistență de 20 kΩ. Pe gama de 10 V, de exemplu, voltmetrul prezintă o rezistență internă de 10 V.20kΩ/V = 200 kΩ.

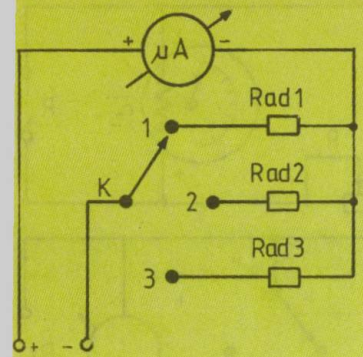


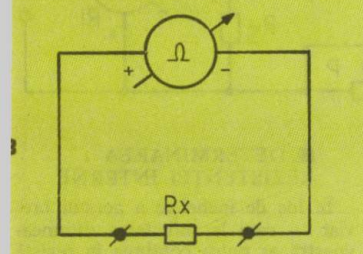
Pentru calcularea sensibilității S, pe oricare dintre domeniile voltmetrului se efectuează raportul dintre rezistența R_v și tensiunea la cap de scală, U; se obține $S = \frac{R_v}{U} = \frac{nR_i}{nU_i} = \frac{1}{I_i}$ adică un lucru surprinzător pentru începători: «kiloohmii pro volt» ai voltmetrului nu reprezintă altceva decît inversul curentului I_i indicat la cap de scală de instrumentul «liber». De exemplu, pentru $I_i = 50\ \mu A$ rezultă $S = 20$ kΩ/V; pentru $I_i = 100\ \mu A$, $S = 10$ kΩ/V etc.

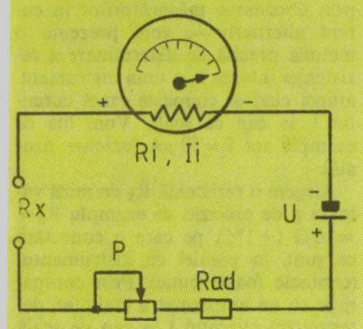
Concluzia este simplă: obținem un voltmetru cu «sensibilitatea» cît mai mare (fără mijloace electronice) folosind ca instrument indicator un microampermetru cu I_i cît mai mic.

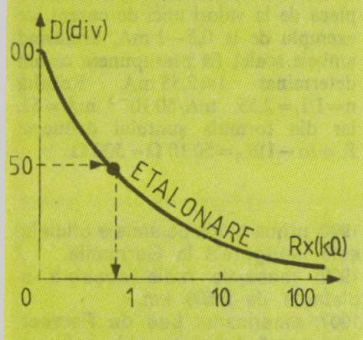


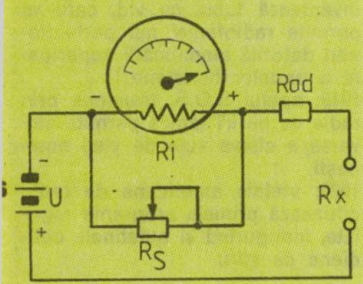
OHMMETRU











Măsurarea rezistențelor electrice se face cu ajutorul ohmmetrelor. Spre deosebire de voltmetre și ampermetre, ohmmetrele sînt prevăzute cu sursă proprie de tensiune, rezistența de măsurat fiind izolată practic de orice circuit electric (fig. 13). Există două categorii mari de ohmmetre (neelectronice), în funcție de poziția rezistenței necunoscute față de instrumentul indicator, anume ohmmetrele serie și ohmmetrele paralel.

Vom începe cu cea mai simplă variantă de *ohmmetru serie* (fig. 14), alcătuit dintr-un circuit serie cuprinzînd: instrumentul indicator (microampermetru cu I_i, R_i — cunoscute), sursa de tensiune continuă, U (baterii sau alimentator, cu tensiunea între 1,5 V și 30 V), rezistența de limitare R_{ad}, potențiometrul P și rezistența de măsurat, R_x.

Calculul schemei începe prin alegerea tensiunii U. De exemplu, putem lua U = 4,5 V (baterie). Determinăm apoi orientativ rezistența totală, R, care trebuie înseriată cu instrumentul și bateria pentru a rezulta un curent egal cu I_i: $R \approx U/I_i$ (putem neglija aici pe R_i și rezistența sursei). De exemplu, dacă $I_i = 50\ \mu A$, obținem $R \approx 4{,}5\ V/50 \cdot 10^{-6} A = 90\ k\Omega$. Deoarece o baterie nouă poate avea — la un curent de sarcină atît de mic — o tensiune la borne mai mare de 4,5 V, vom lua acoperitor $R \approx 100\ k\Omega$. O parte din această valoare totală o materializăm prin rezistența fixă R_{ad}, iar cealaltă parte — variabilă, pentru a se putea corecta scăderea tensiunii bateriei — prin potențiometrul P. De exemplu, dacă vrem să admitem scăderea lui U pînă la 4,2 V, R_{ad} trebuie să fie de cel mult 84 kΩ (P la zero). Putem deci lua $R_{ad} = 75 - 82\ k\Omega$ și $P = 22 - 25\ k\Omega$ (liniar).

Următorul pas îl constituie «aducerea la zero», fără R_x. În acest scop se scurtcircuitează bornele R_x și se manevrează P astfel încît acul instrumentului să indice exact capul de scală. În acest moment curentul este I_i, diviziunea maximă indicată de ac corespunzînd valorii $R_x = 0$. Deducem că gradațiile ohmmetrului vor fi «pe dos» față de cele ale microampermetrului, avînd valoarea $R_x = 0$ în dreapta ($I = I_i$) și valoarea $R_x = \infty$ în stînga ($I = 0$).

Înlăturînd scurtcircuitul, conectăm la bornele R_x diferite rezistențe cunoscute și notăm într-un tabel indicațiile acului, D (diviziuni). Pe baza acestor date trasăm apoi pe hîrtie milimetrică graficul $D(div) = f(R_x)$, pe care îl vom putea folosi ulterior pentru măsurarea unor rezistențe necunoscute (fig. 15). Este de preferat ca axa R_x să aibă divizare logaritmică.

Schema descrisă are multe dezavantaje. În primul rînd, curba de etalonare este pronunțat neliniară (de fapt, toate ohmmetrele neelectronice sînt neliniare); din acest motiv, măsurătorile se pot efectua cu precizie satisfăcătoare numai într-un domeniu limitat al valorilor R_x. În al doilea rînd, etalonarea se «deplasează» apreciabil cu scăderea tensiunii de alimentare; de aceea sursa este exploatată numai între limite restrînse de tensiune. Un dezavantaj și mai mare îl constituie faptul că, pentru a putea «deplasa» domeniul de citire optimă a lui R_x, este necesar să se schimbe tensiunea de alimentare, implicit grupul $R_{ad} + P$ (reetalonare etc.).

O variantă mai avantajoasă de *ohmmetru serie* este cea din figura 16. Se obține o precizie suficientă de măsurare pentru valori R_x cuprinse în intervalul $(0{,}1 \cdot R_{ad} - 10 \cdot R_{ad})$. Circuitul este tot serie ($U - R_x - R_{ad}$ – instrument), cu deosebirea că nu se folosește instrumentul «liber» (R_i, I_i), ci șuntat în prealabil prin șuntul variabil R_S, care este un potențiometru liniar cu valoarea $R_S = (10 - 20) \cdot R_i$. Rolul acestuia este de a compensa scăderea în timp a tensiunii bateriei de alimentare. Totodată, prin alegerea unor valori diferite pentru R_S și R_{ad}), se pot obține mai multe sensibilități ale ohmmetrului, pentru aceeași tensiune de alimentare. Dacă dorim să măsurăm rezistențe foarte mari, va trebui să mărim corespunzător pe U și R_{ad}.

Vom ilustra pe scurt modul de calcul printr-un exemplu concret. Fie instrumentul un microampermetru cu $I_i = 50\ \mu A$, $R_i = 600\ \Omega$, iar sursa o baterie cu U = 4,5 V. Avem nevoie de un potențiometru bun (liniar, de preferință bobinat) cu valoarea între $10 \cdot R_i$ și $20 \cdot R_i$, adică între 6 kΩ și 12 kΩ orientativ. Presupunem că am ales $P = 10\ k\Omega$. Circuitul serie îl vom calcula pentru «aducerea la zero» într-o poziție intermediară a cursorului lui P, de exemplu la jumătate (extremitatea minimă se exclude, instrumentul fiind aici scurtcircuitat, iar cea maximă se exclude pentru că nu ar mai fi posibilă creșterea sensibilității la scăderea tensiunii bateriei). Avem deci $R_S = P/2 = 5\ k\Omega$. Pentru ca instrumentul să indice la cap de scală, curentul prin circuitul serie trebuie să fie $I = n \cdot I_i$, unde n este factorul de desensibilizare introdus de șuntul R_S. Avem: $n = 1 + R_i/R_S$ (din formula șuntului), adică $n = 1 + 600\ \Omega / 5\,000\ \Omega = 1{,}12$, deci $I = 1{,}12 \cdot 50\ \mu A = 56\ \mu A$. Putem acum calcula aproximativ $R_{ad} =$

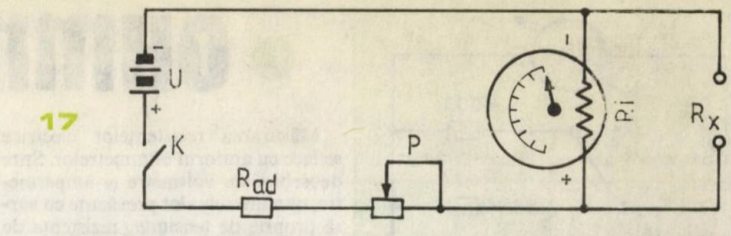
$= U/I = 4{,}5\ V/56 \cdot 10^{-6}\ A \approx$ $\approx 80\ k\Omega$. Nu ne interesează valoarea exactă, deoarece există posibilitatea de reglaj din P. «Aducerea la zero» o facem scurtcircuitînd bornele R_x şi reglînd P astfel ca acul să indice cap de scală. Urmează etalonarea scalei ca la varianta precedentă.

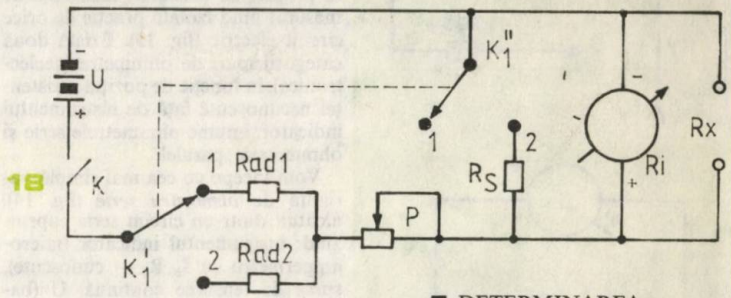
În schemele AVO-metrelor industriale, domeniile de ohmmetru serie cu sensibilităţi diferite (X 1 kΩ, X 10 kΩ, X 100 kΩ) se obţin prin folosirea reţelei existente de şunturi şi rezistenţe adiţionale corespunzătoare funcţiilor de miliampermetru-voltmetru. Abordarea unor astfel de scheme complexe se recomandă numai după familiarizarea cu circuitele simple de principiu.

Rezistenţele mici — pînă la ordinul sutelor de ohmi — se măsoară cu *ohmmetrul paralel* (fig. 17). Precizii satisfăcătoare de măsurare se obţin pentru valorile R_x cuprinse între $0{,}1 \cdot R_i$ şi R_i, limita inferioară putînd fi coborîtă prin şuntarea prealabilă a instrumentului.

Circuitul se numeşte «paralel» după poziţia rezistenţei necunoscute, R_x, în paralel cu instrumentul, deci avînd rolul unui şunt cu valoarea necunoscută. Pentru a avea ce şunta R_x, instrumentul se aduce iniţial cu acul la cap de scală, folosindu-se în acest scop circuitul serie $U - R_{ad} - P -$ instrument, evident cu bornele R_x libere («aducerea la zero» prin manevrarea lui P). După aceasta se scurtcircuitează bornele R_x, acul trebuind să indice practic zero (deviaţia foarte mică a acului corespunde rezistenţei firelor de conexiune la bornele R_x; această valoare se va scădea sistematic din citiri, la măsurarea unor rezistenţe foarte mici).

Nu revenim asupra modului de calcul al circuitului serie, prezentat anterior. Vom observa doar că la acest tip de ohmmetru scara este «normală», cu $R_x = 0$ în extremitatea stîngă a scalei şi $R_x = \infty$ în extremitatea dreaptă; aceasta nu înseamnă





însă că este şi liniară. Este necesară şi aici etalonarea prin comparaţie.

Domenii diferite de măsurare se pot obţine (cu aceeaşi sursă, U) schimbînd grupul R_{ad} — P (eventual numai pe R_{ad}), simultan cu comutarea unor şunturi adecvate pe instrument. În acest scop sînt necesare comutatoare cu mai multe poziţii, cu două secţiuni. Un astfel de exemplu este cel din figura 18, cu două domenii (1, 2) selectabile din K_1 (K_1', K_1'' — sincrone). În prima poziţie, circuitul serie conţine pe R_{ad1} şi P, instrumentul fiind liber, iar în a doua pe R_{ad2} şi P, instrumentul fiind şuntat prin R_S.

Să considerăm exemplul numeric: $I_i = 50\ \mu A$, $R_i = 500\ \Omega$, $U = 4{,}5$ V. Alegem $R_S = 500\ \Omega$, valoare ce corespunde unui factor de desensibilizare (în poziţia 2) $n = 1 + R_i/R_S = 2$. Pentru poziţia 1 a lui K_1, $I = I_b$ deci $R = R_{ad1} + P \approx U/I_i = 90\ k\Omega$. Pentru poziţia 2, $R = P_{ad2} + P \approx U/2 \cdot I_i = 45\ k\Omega$. Putem lua un potenţiometru comun cu valoarea $P = 22 - 25\ k\Omega$ (liniar), $R_{ad1} = 75\ k\Omega$ şi $R_{ad2} = 22\ k\Omega$.

■ DETERMINAREA REZISTENŢEI INTERNE

În loc de încheiere a acestui breviar — care la solicitarea dumneavoastră ar putea continua în revistă prin abordarea măsurătorilor în curent alternativ —, vom prezenta o metodă precisă de determinare a rezistenţei interne R_i a unui instrument, atunci cînd se cunoaşte exact curentul I_i la cap de scală. Vom lua ca exemplu tot $I_i = 50\ \mu A$ (valoare uzuală).

Alegem o rezistenţă R_S de mică valoare şi de precizie, de exemplu $R_S = 10\ \Omega$ ($\pm 1\%$), pe care o conectăm ca şunt, în paralel cu instrumentul (contacte foarte bune). Prin comparaţie cu un ampermetru etalonat, determinăm curentul I la cap de scală al instrumentului astfel şuntat (vom pleca de la valori mici de curent, de exemplu de la 0,5 – 1 mA, urmărind ambele scale). Să presupunem că am determinat $I \approx 2{,}55$ mA. Rezultă $n = I/I_i = 2{,}55\ mA/50 \cdot 10^{-3}\ mA = 51$, iar din formula şuntului deducem $R_i = (n-1)R_S = 50 \cdot 10\ \Omega = 500\ \Omega$.

ENCICLOPEDIE RADIO

1890: francezul **Eduard Branly** (1844—1940) inventează şi construieşte primul radioconductor (tub umplut cu pilitură de fier pusă în circuit cu un galvanometru şi o pilă).

1894: **Branly** foloseşte pentru prima oară antena care permite creşterea distanţei între emiţător şi receptor.

1896: **Guglielmo Marconi** (1874—1937) depune primul brevet pentru un aparat de telegrafie «fără fir», care poate efectua legături la 3 km.

1898: lordul **Kelvin** transmite primul radioprogram între două staţii Marconi instalate în insulele britanice Wight şi Bournemouth (distanţă 23 km).

1900: prima staţie de emisie oficială este inaugurată în Germania.

1902: mesajele radio acoperă o distanţă de 2 500 km.

1907: americanul **Lee de Forrest** inventează tubul cu vid, care va permite radiofoniei noi perfecţionări datorită amplificării superioare a undelor hertziene.

1912: apelul S.O.S. transmis prin radio de pe «Titanic» permite salvarea a cîteva sute de vieţi omeneşti.

1920: staţiile americane de radio difuzează primele programe regulate, inaugurînd şi buletinele cotidiene de ştiri.

DEFECTOSCOP

Ing. MIHAI FLORESCU

Utilizarea aparatelor de măsură uzuale la depanare presupune o distribuire a atenției pentru a putea urmări atît montajul verificat, cît și indicația instrumentului de măsură. Pentru a ușura munca depanatorilor, propunem în cele ce urmează construirea unui ohmmetru prevăzut cu un sistem de avertizare sonoră a modificării rezistenței verificate. Modul de funcționare este următorul:

— Primul etaj al schemei reprezintă un amplificator de curent continuu care mărește sensibilitatea microampermetrului de 100 μA. Astfel, se obține o impedanță mare de intrare a montajului. Schema amplificatorului este realizată cu tranzistoare cu germaniu pentru a avea o stabilitate mai mare cu temperatura.

— Al doilea etaj al schemei, de o construcție mai puțin uzuală, este un oscilator comandat în tensiune, cu o plajă foarte mare de variație a frecvenței (de la zecimi de hertz la sute de hertzi). Funcție de pragul reglat din potențiometrul P_3 (figura 1), se poate declanșa oscilatorul cu începere dintr-un anumit punct al scalei.

Potențiometrul P_2 reglează punctul la zero (bornele de intrare scurt-circuitate), iar P_1 reglează capătul de scală (bornele în aer). Partea de ohmmetru a fost desenată separat în figura 2. Pentru poziția cu rezistența serie de 510 kΩ, fără șuntare, scala este de 2 MΩ. Șunturile se determină experimental funcție de scalele de măsură dorite. Este evident că putem utiliza schema și cu funcțiile de milivoltmetru și microampermetru de curent continuu de mare sensibilitate. Datele aproximative ale schemei amplificatorului sînt curent de intrare maxim 3 μA, impedanță de intrare — 1,3 MΩ.

Cîteva cuvinte despre construcția propriu-zisă sînt necesare. Tranzistoarele T_1-T_2 și T_3-T_4 se împerechează și se montează cîte două pe un mic radiator cu rol de egalizare a temperaturii. Difuzorul și transformatorul sînt de la orice tip de radioreceptor cu tranzistoare. Pentru alimentare au fost utilizate surse separate, pentru a nu se complica rețeaua de polarizare a tranzistoarelor. Scala aparatului este similară cu cea a unui AVO-metru uzual, liniaritatea amplificatorului fiind bună, cu condiția asigurării unei simetrii cît mai bune a schemei diferențiale.

Lista pieselor utilizate este:

— T_1, T_2 — EFT 321 cu $\beta = 50-60$; T_3, T_4 — EFT353 cu $\beta = 50-60$; T_5, T_6 — BC 251; T_7 — BC171B; T_8 — EFT 323 — punct verde.

— R_1, R_2 — 4,7 MΩ; R_3, R_4 — 0,5 kΩ; R_6 — 10 kΩ; R_7 — 2,2 kΩ; R_8 — 1,2 kΩ; R_9 — 0,47 kΩ.

P_1 — 5 kΩ; P_2, P_3 — 10 kΩ; C_1 — 100 μF.

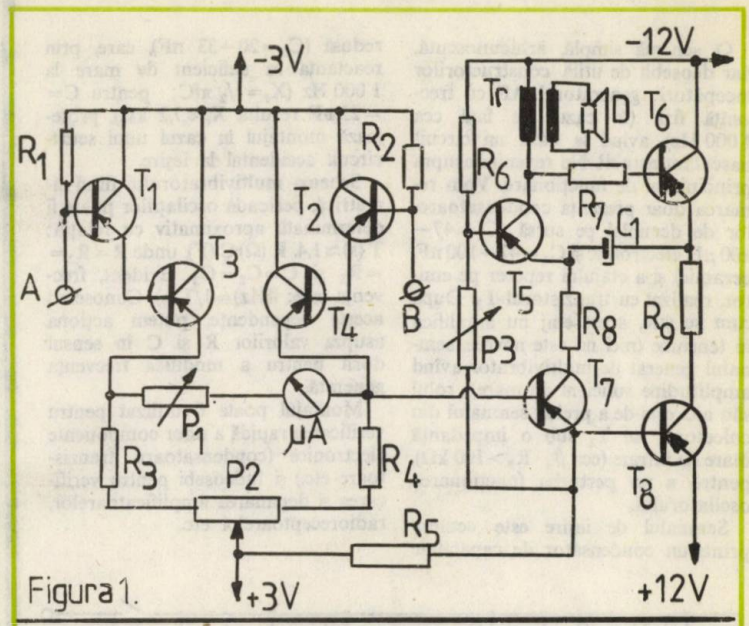


Figura 1.

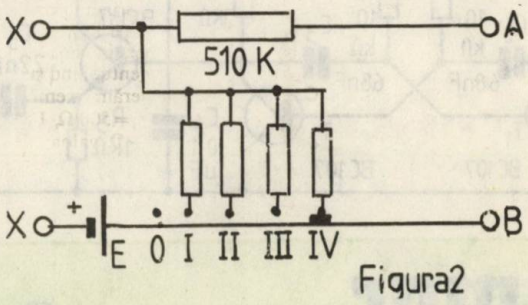
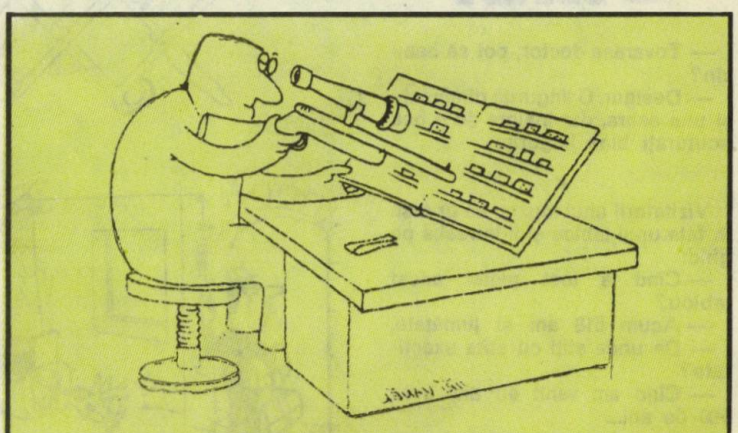


Figura2



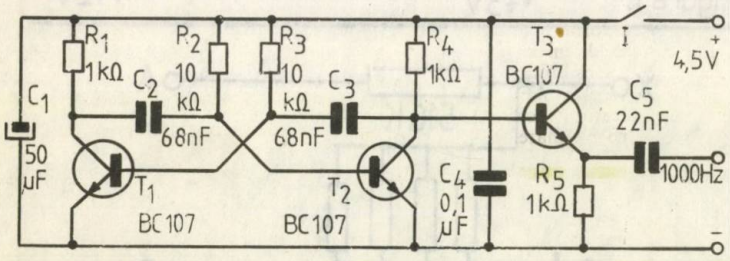
GENERATOR 1kHz

O schemă simplă, arhicunoscută, dar deosebit de utilă constructorilor începători: generatorul AF cu frecvență fixă (în cazul de față cca 1 000 Hz), avînd la bază un circuit basculant astabil. Nu revenim asupra principiului de funcționare. Vom remarca doar prezența condensatoarelor de decuplaj pe sursă ($C_1 = 47 - 100\ \mu F$, electrolitic și $C_4 = 47 - 100$ nF, ceramic) și a etajului repetor pe emitor, realizat cu tranzistorul T_3. După cum se știe, acest etaj nu amplifică în tensiune (nici nu este nevoie, semnalul generat de multivibrator avînd amplitudine suficient de mare); rolul său aici este de a prelua semnalul din colectorul lui T_2 sub o impedanță mare de intrare (cca $\beta_3 \cdot R_5 > 100$ kΩ), pentru a nu perturba funcționarea oscilatorului.

Semnalul de ieșire este «culeș» printr-un condensator de capacitate redusă ($C_5 = 20 - 33$ nF), care, prin reactanța sa suficient de mare la 1 000 Hz ($X_c = {}^1/_2\ \pi fC$; pentru $C = 22$ nF rezultă $X_c \approx 7{,}2$ kΩ), protejează montajul în cazul unui scurtcircuit accidental la ieșire.

Schema multivibratorului fiind simetrică, perioada oscilațiilor poate fi determinată aproximativ cu relația: $T\,(s) \approx 1{,}4\ R\,(\Omega) \cdot C\,(F)$, unde $R = R_2 = R_3$ și $C = C_2 = C_3$. Evident, frecvența este: $f(Hz) = 1/T\,(s)$. Cunoscînd aceste dependențe, putem acționa asupra valorilor R și C în sensul dorit pentru a modifica frecvența generată.

Montajul poate fi utilizat pentru verificarea rapidă a unor componente electronice (condensatoare, tranzistoare etc.) și îndeosebi pentru verificarea și depanarea amplificatoarelor, radioreceptoarelor etc.



știați că...

...în anul 1895, fizicianul **Dragomir Hurmuzescu** a realizat un dinam de tensiune ridicată (3 000 V, într-o vreme cînd dinamurile nu treceau de 1 500 V), contribuție tehnică însemnată, care i-a servit pentru susținerea tezei de doctorat?

...specialistul român **Emil Geles** (1891—1976) este autorul a două brevete de invenții, achiziționate de firma Marconi: aparat receptor pentru eliminarea perturbațiilor atmosferice (1921) și ameliorări asupra antenelor de transmisie și recepție a undelor electromagnetice?

...autorul primului curs de telegrafie și telefonie fără fir (București, 1927), **Sergiu Condrea,** este inventatorul unui sistem de televiziune brevetat în 1935?

...în domeniul antenelor, primele studii românești se datorează lui **Tudor Tănăsescu** (1901—1961), care a conceput în 1930 o metodă grafoanalitică de determinare a caracteristicii de directivitate a unui sistem format din două antene?

umor

— Tovarășe doctor, pot să beau vin?

— Desigur. O linguriță dimineața și una seara, dar înainte de a bea scuturați bine linguriță...

*

Vizitatorii unui muzeu se opresc în fața unui tablou și îl întreabă pe ghid:

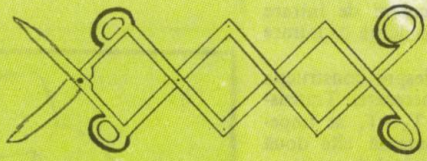
— Cînd a fost pictat acest tablou?

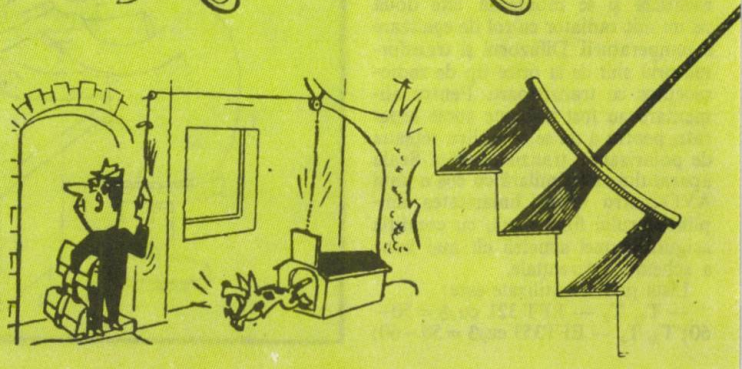
— Acum 518 ani și jumătate.

— De unde știți cu atîta exactitate?

— Cînd am venit eu aici avea 500 de ani...

(După ING)





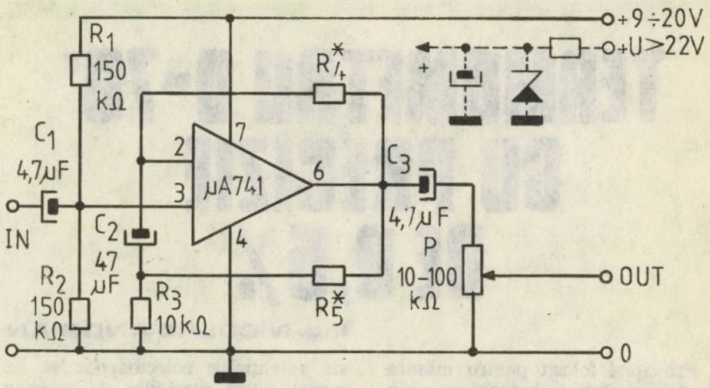
PREAMPLIFICATOR CU CÎȘTIG FIX

Cu un circuit integrat de tip μA741 (sau βA741) se poate realiza acest preamplificator AF liniar, care are avantajul unui cîștig fix în tensiune, dat aproximativ de raportul rezistențelor R_5 și R_3: $G_v \approx R_5/R_3$, pentru $R_4 \gg R_5$, R_3. Astfel, pentru un cîștig de 50 se vor lua aproximativ $R_4 = 5{,}6$ MΩ și $R_5 = 560$ kΩ, pentru $G_v = 20$ se iau $R_4 = 2{,}2$ MΩ și $R_5 = 220$ kΩ, pentru $G_v = 10$, $R_4 = 1$ MΩ și $R_5 = 100$ kΩ etc.

Schema este clasică și nu necesită explicații deosebite. Se remarcă doar prezența circuitului de contrareacție în alternativ, $R_5 - R_3$, decuplat în continuu prin condensatorul C_2 (cu pierderi foarte mici).

Rezistențele $R_1 - R_2$ (egale) se pot lua între 100 kΩ și 200 kΩ, de preferință cu peliculă metalică; nici valorile $C_1 - C_3$ nu sînt critice (0,1 μF – 10 μF).

Un alt avantaj al schemei îl constituie alimentarea de la o sursă unică de tensiune, evident foarte bine filtrată. În cazul alimentării de la baterii, pe sursă va fi prevăzut un condensator de decuplare de 47 – 100 μF.



Preamplificatorul poate fi utilizat pentru mărirea de un anumit număr dorit de ori a sensibilității de intrare a amplificatoarelor AF de putere. Dacă amplificatorul se alimentează de la o tensiune mai mare de 20 – 22 V (cum este cazul, de regulă), schema preamplificatorului va trebui completată cu o celulă de stabilizare care să-i furnizeze tensiunea necesară (aleasă la experimentare). În paralel cu dioda Zener se montează obligatoriu un condensator (47 – 100 μF).

De asemenea, preamplificatorul poate servi pentru audiția (de control) în cască a unor semnale AF slabe, de exemplu de la circuitul de detecție al unui radioreceptor simplu. Se ia P = 5 – 10 kΩ log, iar căștile (2 000 Ω) se conectează între masă și ieșire, printr-un condensator de 0,1 – 4,7 μF.

ENCICLOPEDIET

DISCUL (EVOLUȚIA ÎN DATE)

1807: **Thomas Young** (1773—1829) realizează un cilindru mobil care înregistrează vibrațiile unui corp sonor.

1857: **Edouard de Martinville** (1817—1879) inventează fonoautograful, aparat ce înregistrează vibrații acustice cu ajutorul negrului de fum.

1876: **Graham Bell** (1847—1922) realizează primul microfon.

1877: **Charles Cros** (1842—1888) descrie paleofonul cu disc și cilindru. **Thomas Edison** (1847—1931) inventează sistemul de înregistrare și reproducere al sunetului. **Werner von Siemens** obține brevetul pentru difuzor.

1881: **Edison** lansează aparatul comercial de înregistrare și citire a sunetului pe cilindri de ceară.

1886: **Graham** și **Chichester Bell** obțin brevetul pentru un gramofon cu cilindri de ceară, gravură cu ac și pîlnie.

1887: **Emil Berliner** (1851—1929) realizează primul disc (ϕ 30 cm) cu aproximativ 78 de ture/minut.

1893: realizarea primelor discuri cu multiplicare prin presiune.

1896: frații **Emile** (1860—1937) și **Charles Pathé** (1863—1957) organizează prima societate de fonografe.

1898: **Valdemar Poulsen** (1876—1942) descoperă înregistrarea pe fir magnetic (descoperire ce va aștepta 40 de ani pînă la aplicare).

1902—1906: discul înlocuiește definitiv cilindrul de înregistrare.

1928: descoperirea benzii magnetice.

1928—1936: apariția primelor discuri LP (ϕ 30 cm, 33 de ture/minut).

1935: Societatea A.E.G. construiește primul magnetofon.

1945: primele discuri de aluminiu.

1949: crearea discului cu diametrul de 17 cm cu 45 de ture/minut.

1957: se renunță la turația 78; apar primele înregistrări stereo (realizate experimental încă din 1931).

1968: primul casetofon; generalizarea stereofoniei.

1970: apariția cuadrofoniei.

1976: recondiționarea vechilor înregistrări cu ajutorul ordinatoarelor.

UNITĂȚI DE MĂSURĂ

Pentru a nu greși la efectuarea calculelor cu mărimi fizice (dimensionale), rețineți următoarele reguli elementare:

1. Exprimați rezultatul oricărei măsurători asupra unei mărimi M sub forma unui produs dintre valoarea numerică obținută, n și unitatea de măsură adoptată, u : M = n.u (exemple: I = 2 A, R = 220 Ω, U = 12 V etc.).

Valoarea numerică nu are nici o semnificație dacă nu este însoțită de unitatea de măsură corespunzătoare. Într-adevăr, o aceeași mărime are valori numerice diferite dacă se folosesc unități de măsură diferite (exemplu: I = 2 A = 2 000 mA = $2 \cdot 10^6$ μA etc.).

2. Chiar dacă nu se pune practic semnul de înmulțire între n și u, expresia n.u trebuie privită și tratată efectiv ca un produs. De exemplu, cînd ridicăm la pătrat mărimea I = 5 mA, trebuie să ridicăm la pătrat amîndoi factorii: $I^2 = (5\ mA)^2 = 5^2(mA)^2 = 25 \cdot (10^{-3} \cdot A)^2 = 25 \cdot 10^{-6} \cdot A^2$.

3. Utilizați în toate calculele valori numerice exprimate în unitățile fundamentale, iar nu în submultipli sau multipli ai acestora. Efortul de transformare este răsplătit prin diminuarea riscului de a greși.

4. Evitați calculele mintale, preferînd să scrieți pe hîrtie toate operațiile intermediare, inclusiv multiplicările cu puterile lui 10. O eventuală greșeală strecurată este mult mai ușor de depistat în acest fel.

TERMOMETRU 0-70° CU PRECIZIE DE 0,5%

Ing. NICOLAE ANDRIAN

Principiul folosit pentru măsurarea temperaturii se bazează pe variația tensiunii U_{BE} a două tranzistoare bipolare care lucrează cu curenți de colector diferiți, rezultînd o variație direct proporțională cu temperatura absolută.

După cum rezultă din figură și din principiul enunțat, circuitul de măsură trebuie să asigure polarizarea cu curent constant a tranzistoarelor T_1 și T_2 simultan cu posibilitatea ajustării raportului curenților de colector I_{C1}/I_{C2}. Curenții de colector sînt constanți deoarece pe rezistențele de colector căderile de tensiune sînt egale (amplificatorul operațional face ca potențialele colectoarelor să fie egale). Suma curenților de colector este fixată de generatorul de curent realizat cu tranzistorul BC 107 B ($I_{C1} + I_{C2} = 220$ μA). Valorile rezistențelor de colector determină raportul curenților. Raportul I_1/I_2 se reglează din potențiometrul P_1. Gama necesară de reglaj a raportului I_1/I_2 se poate estima din valoarea derivei de offset. Din calcule rezultă că pentru poziția din mijloc a potențiometrului P_1 raportul curenților este de 3,18. P_1 permite modificarea acestui raport între 3,02 și 3,35.

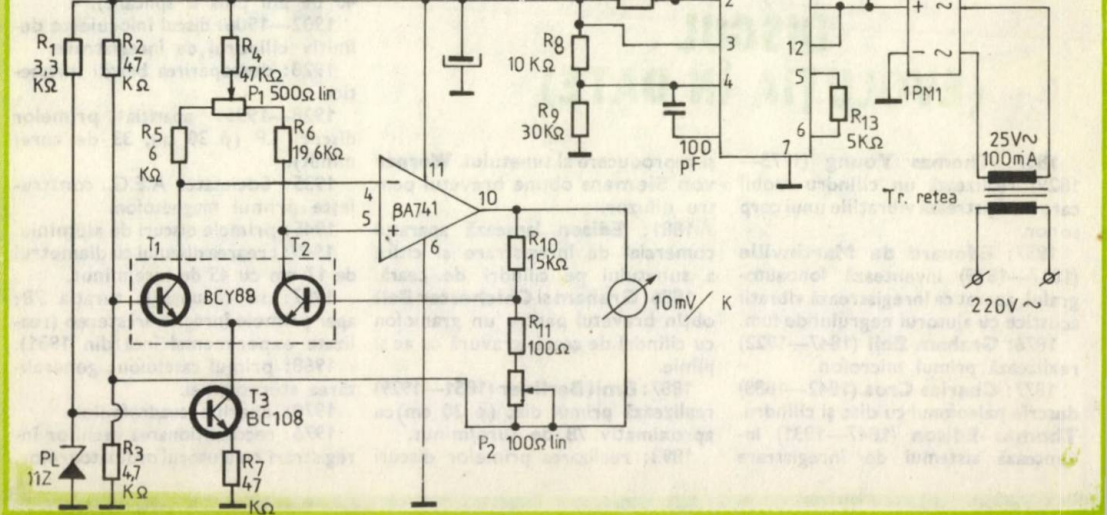
Amplificatorul operațional constituie un «amplificator operațional echivalent», care funcționează în conexiune neinversoare. Valoarea raportului $R_{10}/(R_{11} + P_2)$ se reglează din potențiometrul P_2 la 99, astfel ca la ieșire să rezulte o sensibilitate generală a schemei: $\Delta V_0/\Delta T = 10$ mV/K.

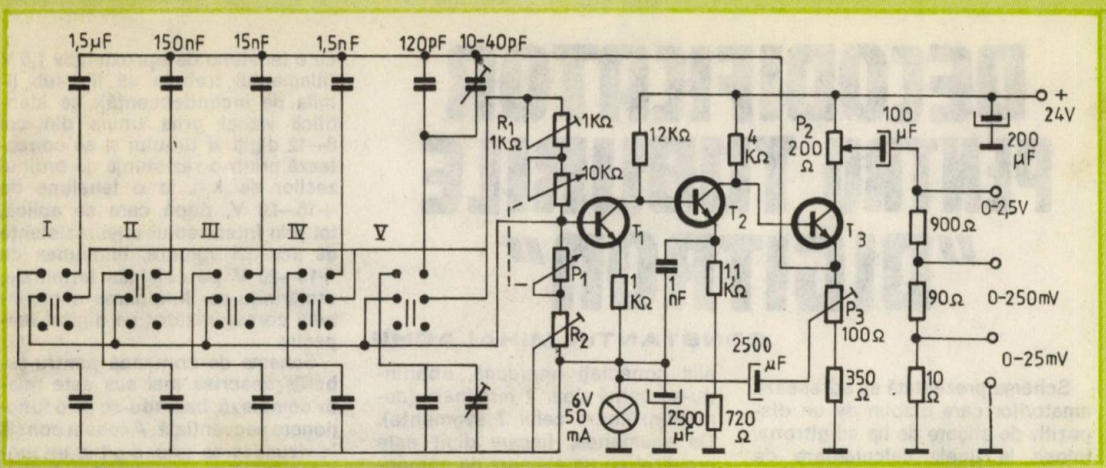
Amplificatorul operațional βA741 prezintă o derivă de maximum 15 μV/°C. Deriva echivalentă la intrarea schemei de măsură este, în cazul cel mai defavorabil, de 0,6 μV/°C. Pentru o variație a temperaturii ambiante între 0 și 70°C, se obține o variație a tensiunii de aproximativ 40 μV, ceea ce echivalează cu o eroare maximă de cel mult 0,5 °C.

La punerea în funcțiune se face o etalonare a aparatului. La o temperatură cunoscută se reglează P_1 astfel încît indicația instrumentului să fie corectă.

Bibliografie:

1. **Automatică și electronică nr. 2/1978**
2. **Precision Monolithis Incorporated Application, note AN-12**
3. **MBLE, Data Handbook — Semiconductor and Integrated Circuits Part, 4 June 1976**
4. **I.C.C.E —Catalog de circuite integrate.**





GENERATOR AF

Ing. ILIE MIHĂESCU

În laboratorul electronistului nu trebuie să lipsească un generator de joasă frecvență, cu semnal sinusoidal pentru testarea și reglarea aparaturii ce lucrează în aceste domenii: preamplificatoare și amplificatoare audio, radioreceptoare, automatizări etc.

Cu acest generator se acoperă toată gama de frecvențe cuprinsă între 10 Hz și 1 MHz.

Pentru obținerea unui semnal cît mai sinusoidal și cu o amplitudine cît mai constantă s-au construit 5 subgame cu raportul 1/10 și care lucrează în felul următor:

I=10 Hz—100 Hz; II=100 Hz—1 000 Hz; III=1 kHz—10 kHz; IV=10 kHz—100 kHz; V=100 kHz—1 MHz.

Generatorul este în esență un amplificator de bandă largă, cu reacția pozitivă selectivă realizată cu elemente RC, cuplajul între etaje făcîndu-se galvanic. În fiecare subgamă de frecvențe reglajul fin se realizează cu un potențiometru dublu, de 2×10 kΩ, cu variație liniară a rezistenței.

Menținerea constantă a amplitudinii semnalului este dictată de un element neliniar: becul cu incandescență montat în emitorul tranzistorului T1.

După realizarea practică se trece la reglarea și inscripționarea scalei. Scala poate fi trasată direct în jurul axului potențiometrului cu gradații 1—10. După o verificare a conexiunilor se fixează toate potențiometrele la jumătatea cursei, la ieșirea de 2,5 V se cuplează un instrument de măsură, de preferință voltmetru electronic, apoi se cuplează sursa de tensiune 24 V. De menționat că tensiunea de alimentare trebuie să fie foarte bine filtrată și stabilizată.

Se apasă apoi una din clapele claviaturii de selectare a subgamelor (în desen este apăsată clapa din subgama II=100 Hz—1 000 Hz) și se observă dacă apare semnal la ieșire. Dacă nu apare semnal, se trece la măsurarea și verificarea fiecărui etaj.

Menținînd instrumentul la ieșire se rotește succesiv de la un capăt la celălalt potențiometrul P1 și se observă variația amplitudinii semnalului. Revenind cu această operație (rotire P1) și reglînd P3, se urmărește ca nivelul semnalului la ieșire să fie cît mai constant.

La terminarea acestei operații se înlătură de la ieșire instrumentul de măsură și se cuplează aici un aparat pentru măsurarea frecvenței: frecvențmetru, osciloscop sau oricare alt aparat, apt pentru acest scop.

Operația de etalonare a frecvenței stabilește capetele de gamă și punctele intermediare. Pentru fixarea exactă a capătului inferior al subgamelor (deci 1) se reglează potențiometrul semivariabil R2, iar pentru determinarea capătului scalei cu frecvențe superioare (notat 10) se reglează elementul R1. În subgama V pentru determinarea exactă a frecvenței de 1 MHz se acționează trimerul de 40 pF, montat în paralel pe condensatorul de 120 pF. Terminată și operațiunea de notare a frecvențelor, se decuplează de la ieșire frecvențmetrul și se cuplează un voltmetru electronic pe punctul 2,5 V. Se acționează potențiometrul P2 pînă la ieșire, citim chiar 2,5 V. Potențiometrul P2 se lasă în această poziție. Cu această operație generatorul a fost reglat și etalonat, în continuare fiind apt pentru utilizare.

Anunțăm că toate tranzistoarele sînt de tip BC 107, iar potențiometrele P2 și P3 trebuie să suporte o putere de 2W.

GLUME

— Ce faci în vara asta?
— Voiam să fac o plimbare în jurul lumii, dar...
— Dar ce?
— Dar nevastă-mea vrea să meargă în altă parte.

După o partidă de pescuit cu barca.
— Ți-ai notat locul unde erau peștii aceia mulți?
— Da, am făcut chiar și un semn pe barcă.
— Și dacă mîine ne dă altă barcă?!

— Nu vă supărați, autobuzul acesta merge pînă la cap?
— Depinde cît aveți capul de departe.

— Alo, mister Patrick?
— Nu, aici este mister Garick!
— Atunci de ce ridici receptorul dacă nu ești mister Patrick?

DECODIFICATOR PENTRU TUBURILE "DIGITRON"

CONSTANTIN MIHALACHE

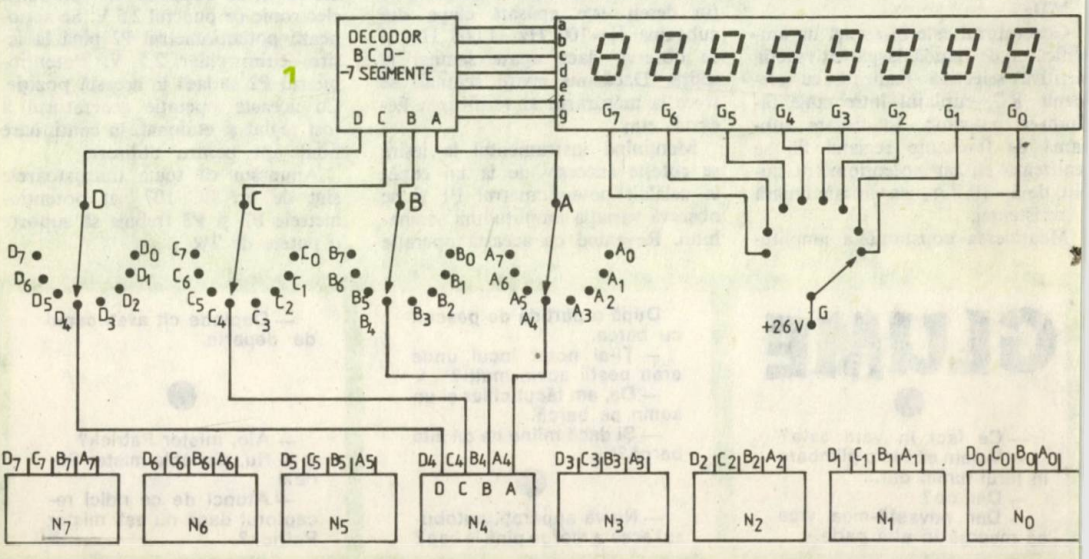
Schema prezentată se adresează amatorilor care dispun de un dispozitiv de afişare de tip «digitron», folosit la unele calculatoare de buzunar sau de birou, şi doresc să-l utilizeze în diverse aplicaţii ca frecvenţmetru numeric, ceas electronic, diverse numărătoare etc. Problema care se pune la aceste dispozitive este cea a schemei de decodificare şi comandă, diferită de cele utilizate la dispozitivele clasice de afişare compuse din elemente independente.

Tubul «digitron» este format dintr-un catod cu încălzire directă şi o serie de anozi fluorescenţi dispuşi în sistem «7 segmente». Se întîlnesc tuburi cu 8 pînă la 12 digiţi, iar unele din ele sînt prevăzute cu anozi indicatori de memorie, punct zecimal, semn etc. Pentru reducerea conexiunilor externe (la 12 digiţi ar fi necesare cel puţin 85 de terminale) s-a adoptat o construcţie prin care toţi anozii similar plasaţi de la fiecare digit sînt conectaţi împreună, obţinîndu-se astfel doar 7 terminale (corespunzătoare celor 7 segmente). De asemenea, fiecare digit este prevăzut cu un element de comandă (grilă), a cărui conexiune este scoasă în exterior. Astfel, un tub cu 12 digiţi, cu indicator de memorie, depăşire, punct zecimal, apostrof şi semn are doar 28 de terminale.

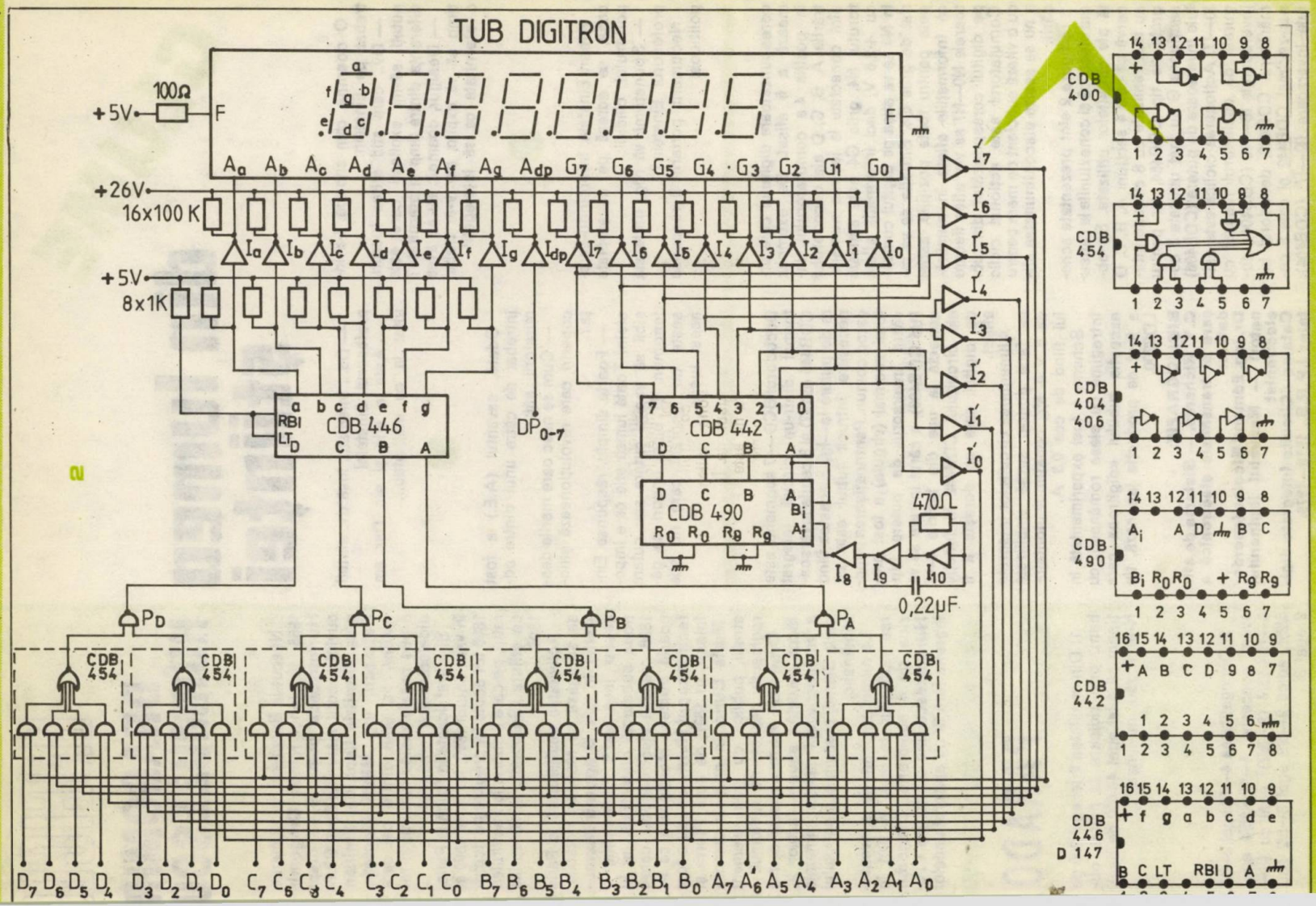
Tensiunea anodică la aceste tuburi este cuprinsă între 15 şi 32 V, iar cea de filament (catod) între 1—3 V. Consumul de curent este de ordinul zecilor de μA/anod şi între 5 şi 15 mA la filament. Pentru cei care nu posedă datele de catalog ale tuburilor respective, identificarea terminalelor se poate face, în cele mai multe cazuri, vizual, tubul fiind construit din sticlă transparentă, conexiunile putîndu-se observa cu uşurinţă. În cazul în care acest lucru nu este posibil, identificarea se poate face astfel: se determină cu un ohmmetru terminalele filamentului, se alimentează cu o tensiune de aproximativ 1,5 V (filamentul trebuie să fie sub limita de incandescenţă); se identifică vizual grila unuia din cei 8—12 digiţi ai tubului şi se conectează printr-o rezistenţă de ordinul zecilor de kΩ la o tensiune de +15—20 V, după care se aplică, tot prin intermediul unei rezistenţe de aceeaşi valoare, tensiunea de +15—20 V pe celelalte terminale, urmărindu-se iluminarea segmentului corespunzător pe digitul respectiv.

Schema de comandă pentru tuburile descrise mai sus este relativ complexă, bazîndu-se pe o funcţionare secvenţială. Aceasta constă în vizualizarea unui digit la un moment dat, într-o secvenţă suficient de rapidă, astfel încît ochiul să sesizeze o lumină continuă. Datorită procedeelor de integrare pe scară largă, complexitatea schemei nu pune probleme deosebite în producţia industrială. În condiţii de amator însă, construcţia schemei comportă cunoştinţe mai avansate despre circuitele logice, motiv pentru care se recomandă abordarea ei de către constructorii cu experienţă mai îndelungată în acest domeniu.

Pentru înţelegerea funcţionării se poate urmări schema-bloc din figura 1, concepută pentru afişarea a 8 grupe de date binare N0—N7. Funcţionarea este similară unui comutator cu 8 poziţii şi 5 secţiuni: patru din acestea selectează datele A, B, C, D, de la intrarea unui decodor BCD — 7 segmente, iar a 5-a activează grila



TUB DIGITRON



corespunzătoare digitului care urmează a fi afișat. De exemplu: în poziția 4 a comutatorului, intrările A, B, C, D ale decodorului sînt conectate la ieșirile numărătorului N4, grila G4 este activată cu +2,6 V, deci informația aflată în N4 se va afișa pe digitul comandat de grila G4. Situația se va repeta pentru toate pozițiile, astfel că informațiile aflate în numărătoarele N0—N7 se vor afișa fiecare pe digitul corespunzător din tub. Comutatorul este acționat ciclic cu o viteză suficient de mare pentru a nu se sesiza discontinuitatea afișării.

În figura 2 sînt prezentate schema electrică și conexiunile la capsulă ale circuitelor utilizate. Se observă că cele 4 secțiuni A, B, C, D au fost realizate cu 8 circuite integrate de tip CDB454, iar pentru secțiunea G au fost utilizate 8 celule inversoare de putere (CDB406) I0—I7. Acționarea ciclică este asigurată de oscilatorul realizat cu inversoarele I8—I10 (CDB404), numărătorul CDB490, decodorul binar-zecimal CDB442 și cele 8 celule inversoare I0—I7 (CDB404).

Decodorul BCD — 7 segmente este format dintr-un circuit integrat CDB446 (D147) și 8 celule inversoare de putere Ia—Ig, acestea fiind necesare întrucît tubul este cu catod comun. Pentru afișarea punctului zecimal (virgula) a fost prevăzut inversorul de putere Idp (1/6 CDB406), a cărui intrare se va conecta la una din ieșirile 0—7 ale circuitului CDB442 în funcție de digitul care se dorește a fi afișat.

Alimentarea circuitelor integrate se face dintr-o sursă stabilizată de 5 V + 5%, consumul montajului fiind de cca 0,3 A.

Schema a fost experimentată în întregime cu piese românești, cu excepția tubului «digitron» care a fost de producție japoneză, tip LD8200.

BIBLIOGRAFIE:

C.Y. Richards, — Sisteme de afișare și transmisie electronică a datelor

Dr. ing. Edmond Nicolau (coordonator) — Manualul inginerului electronist

Catalog «Circuite integrate digitale» I.P.R.S., 1978—1979.

GLUME din lumea științei

O doamnă, cam snoabă, l-a întrebat pe Einstein:

— Dv., care știți atîtea lucruri, puteți să-mi explicați care este diferența dintre timp și eternitate?

— Desigur, doamnă: eu aș avea timp să vă explic, dar v-ar trebui o eternitate ca să înțelegeți!

Albert Einstein, întorcîndu-se acasă, se adresă pe neașteptate portarului clădirii:

— Spuneți-mi, vă rog, unde stă profesorul Einstein?

Nedumerit, portarul îi răspunse politicos:

— Da... imediat... însă dv. sînteți profesorul Einstein!

— Asta o știu și eu. Dar am uitat la ce etaj stau...

Odată, savantul (A.E.) a fost întrebat de către unul dintre admiratorii săi:

— Cum se nasc oare marile descoperiri care revoluționează știința?

— Foarte simplu, răspunse Einstein. Toată lumea știe că e imposibil să explici cutare sau cutare fenomen. Ei bine, uneori se găsește un ignorant care nu știe acest lucru...

ENCICL

DRAGOMIR HURMUZESCU

Născut la București, la 13 martie 1865, fizicianul român **Dragomir Hurmuzescu** poate fi pe drept cuvînt socotit, alături de **Emil Giurgea, Dimitrie Leonida, Emilian Petrașcu,** ing. **Mihai Kontes-weller,** ca unul dintre cei care a pus bazele radiodifuziunii și radioelectronicii românești.

Și-a luat licența în fizică la Paris, în vara anului 1890, iar între 1890 și 1896 tot acolo își pregătește doctoratul, pe care îl obține la Facultatea de științe (Sorbona), la 28 aprilie 1896.

Activitatea desfășurată la Paris se soldează cu realizări notabile. Astfel, în 1894, **Dragomir Hurmuzescu** inventează Dielectrina, o nouă substanță dielectrică, iar în 1896 creează electroscopul care-i poartă numele. Menționăm că **electroscopul Hurmuzescu** a fost folosit, în 1897, de soții **Pierre** și **Marie Curie,** în primele demonstrații publice cu noul element radioactiv descoperit: radiumul.

Dragomir Hurmuzescu a mai făcut cercetări asupra razelor X, a radioactivității apelor minerale de la Slănic, precum și a petrolului românesc.

La numai cinci ani de la inventarea radioului, la Iași, în 1901 în ziua de 4 noiembrie, **Dragomir Hurmuzescu** ține conferința «Telegrafia fără fir cu ajutorul undelor

PARADO

1. Din egalitatea 2 lei egal 200 de bani, prin ridicare la pătrat, obținem că 4 lei egal 40 000 de bani. N-ar fi rău, nu-i așa?

2. Din egalitatea 4—10 egal 9—15 avem succesiv: 4—10+25/4 egal 9—15+25/4 $(2-5/2)^2$ egal cu $(3-5/2)^2$, adică 2—5/2 egal 3—5/2 sau 2 egal 3!

PEDIE T

electrice», însoțită de demonstrații practice.

Din broșura conținînd textul acestei conferințe, broșură tipărită la Iași în 1902, iată o butadă spusă de conferențiar ascultătorilor săi: «Relativ la chestiunea noastră avem o glumă în socoteala dilettanților în archeologie. Așa, o doamnă, în curent cu toate descoperirile archeologice spunea unui profesor cum că în săpăturile din Babilonia s-au găsit fire de cupru și, de aici, conchidea că aceste popoare vechi cunoșteau întrebuințarea telegrafului electric. Profesorul răspunse foarte serios că asirienii erau și mai înaintați; ei cunoșteau telegraful fără sîrmă, căci nu s-a găsit nici un fir de sîrmă în săpăturile făcute fostelor lor cetăți».

Între anii 1896 și 1913, **Hurmuzescu** a fost conferențiar și apoi profesor la Universitatea din Iași. Aici el a ținut un curs de electricitate în care a tratat și chestiuni referitoare la telegrafia fără fir.

Cu ocazia primului Congres pentru înaintarea științelor din România, ținut în iunie 1902 la Iași, **Dragomir Hurmuzescu** a prezentat trei comunicări, în una dintre ele ocupîndu-se de cercetările asupra coherorului și legătura cu influența umidității, preconizînd un coheror cu bulă de mercur.

Dragomir Hurmuzescu a fost primul președinte, în 1928, al Societății de difuziune radiotelefonică din România, iar în 1931, tot sub președinția sa ia ființă Asociația generală a radioamatorilor.

au EROARE

Soluții: 1. Și unitățile de măsură se ridică la pătrat în asemenea cazuri. Deci nu e nimic greșit, dacă 4 lei pătrați sînt egali cu 400 de bani pătrați...

2. Nu avem voie să extragem radicalul pînă nu ne asigurăm că ambii membri ai egalității au același semn. Or, primul număr este negativ, iar cel de-al doilea pozitiv.

CRONOMETRU DUBLU PENTRU ȘAH

M. CONSTANTIN

Aparatul propus spre realizare permite cronometrarea și afișarea timpului de gîndire al fiecărui jucător în parte și, totodată, avertizează sonor și optic depășirea unui timp de către oricare din cei doi jucători.

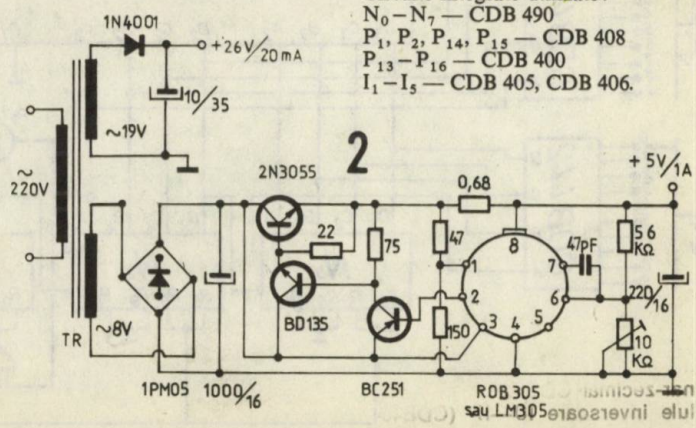
SCHEMA ELECTRICĂ. FUNCȚIONARE

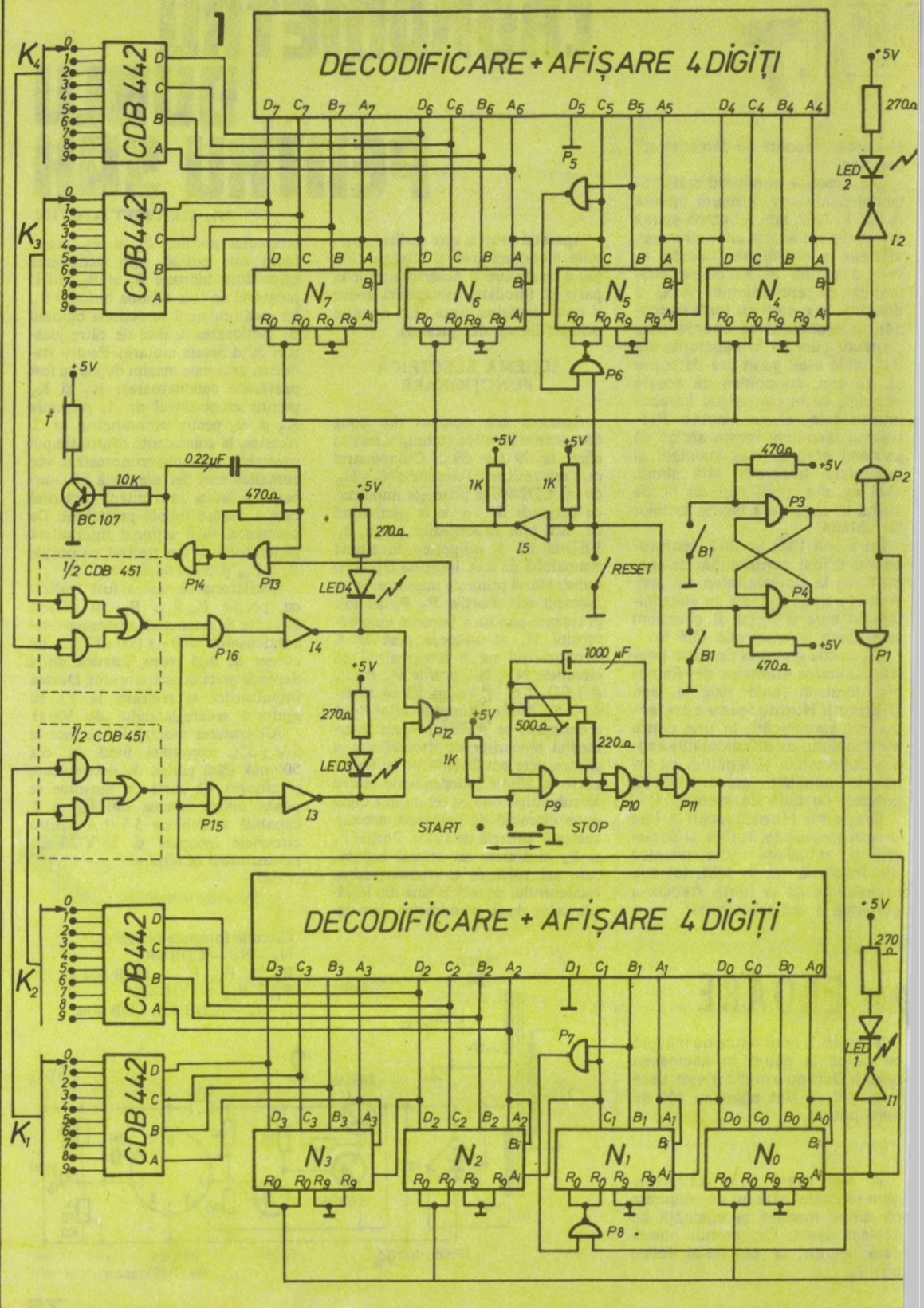
Aparatul este compus din două cronometre identice, cu timpul maxim afișat de 99 min 59 s. Cronometrul nr. 1 este realizat cu circuitele $N_0 - N_3$, de tip CDB490 și primește impulsuri cu perioada de 1 s de la oscilatorul de tact prin intermediul porții P_1. LED-ul nr. 1 «clipește» în ritmul semnalului de tact, indicînd faptul că numărătorul primește impulsuri la un moment dat. Porțile P_7, P_8 au fost prevăzute pentru a permite numărătorului N_1 să numere pînă la 6. Cronometrul nr. 2 este realizat cu circuitele $N_4 - N_7$, porțile P_2, P_5, P_6 și LED-ul nr. 2, împreună cu inversorul I_2. Afișarea timpilor celor două cronometre se realizează prin intermediul blocurilor de decodificare și afișare, care pot fi realizate cu dispozitive de afișare independente sau cu un tub «digitron» cu cel puțin 8 digiți și cu circuitul de comandă necesar, variantă utilizată de autor. Porțile P_3 și P_4 alcătuiesc un circuit bistabil, care are rolul de a comuta ieșirea oscilatorului de tact la una din intrările celor două cronometre, prin intermediul porților P_1 și P_2. Acest lucru este posibil prin acționarea celor două butoane B_1 și B_2 astfel: jucătorul nr. 1 va acționa butonul B_2, iar jucătorul nr. 2 va acționa butonul B_1 (acționarea se face de către jucători după fiecare mutare). Pentru stabilirea unui timp maxim de joc au fost prevăzute comutatoarele K_1 și K_2 pentru cronometrul nr. 1, respectiv K_3 și K_4 pentru cronometrul nr. 2. Acestea, la coincidența dintre timpul prestabilit și timpul cronometrat, vor comanda unul din cele două LED-uri care va indica intermitent jucătorul care a depășit timpul prestabilit. De asemenea, va fi acționat intermitent generatorul de ton realizat cu porțile P_{13}, P_{14} și casca telefonică T.

Oscilatorul de tact a fost realizat cu porțile P_9, P_{10}, P_{11} și piesele aferente. Se recomandă utilizarea unui condensator (500 – 1 000 μF) cu un curent de fugă redus, întrucît de el depinde precizia oscilatorului. Durata impulsurilor se reglează la 1 s cu ajutorul semireglabilului de 500 Ω.

Alimentarea montajului se face la 5 V ± 5%, consumul fiind de cca 500 mA (fără partea de decodificare și afișare). Ca sursă de tensiune se poate utiliza schema din figura 2, capabilă să debiteze 5 V/1 A pentru circuitele integrate și 26 V/20 mA pentru tubul de afișare.

Circuite integrate utilizate:
$N_0 - N_7$ — CDB 490
P_1, P_2, P_{14}, P_{15} — CDB 408
$P_{13} - P_{16}$ — CDB 400
$I_1 - I_5$ — CDB 405, CDB 406.



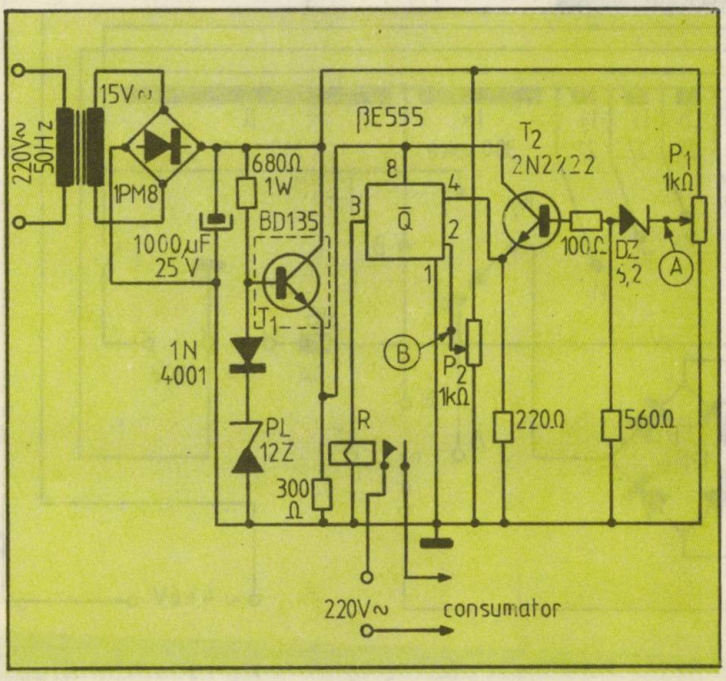

1
DECODIFICARE + AFIȘARE 4 DIGIȚI
DECODIFICARE + AFIȘARE 4 DIGIȚI
CDB 442
CDB442
K4
K3
K2
K1
N7
N6
N5
N4
N3
N2
N1
N0
P5
P6
P7
P8
+5V
270Ω
LED 2
LED 1
I2
I1
10K
BC 107
0,22μF
470Ω
P14
P13
LED4
LED3
1/2 CDB 451
P16
P15
I4
I3
1K
I5
RESET
B1
P2
P3
P4
P1
1000 μF
500Ω
220Ω
P12
P9
P10
P11
START
STOP

CIRCUIT DE PROTECȚIE

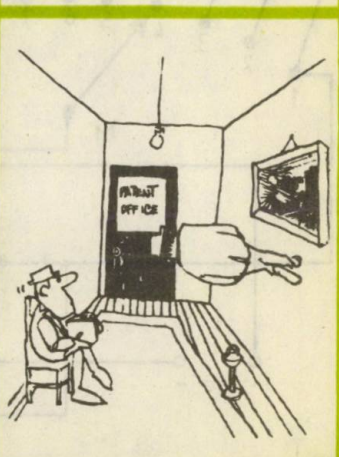
Foarte des, pe rețeaua de curent alternativ apar supratensiuni care de foarte multe ori provoacă defecțiuni în aparatura electrocasnică (TV, radio etc.). Pentru a putea preîntîmpina asemenea evenimente neplăcute se recomandă adaptarea unui circuit de protecție. Un asemenea circuit este descris în continuare.

Ing. ANDRIAN NICOLAE

Schema din figură folosește ca element principal un temporizator βE555. Tensiunea de rețea este aplicată unui transformator coborîtor care furnizează o tensiune de cca 15 V. Această tensiune conține și variațiile tensiunii de rețea. Tensiunea de 15 V este redresată și filtrată printr-un condensator de 1 000 μF/25 V. După aceea, tensiunea continuă se aplică unui stabilizator de 12 V (T_1). Tensiunea stabilizată alimentează circuitul integrat și tranzistorul T_2. Circuitul temporizator βE555 se utilizează ca bistabil, iar starea sa este determinată de starea intrărilor set și reset (pin 2, respectiv 4). În condiții normale, cînd tensiunea are o valoare în interiorul limitei stabilite prin potențiometrul P_2, tensiunea nestabilizată în punctul A este suficientă pentru a deschide dioda Zener, saturînd tranzistorul T_2. Tensiunea pe pinul 4 crește rapid către +12 V. Cînd această tensiune depășește două treimi (cca 8 V), nivelul pe pinul 3 devine «1 logic» și releul este atras. Dacă tensiunea alternativă este sub valoarea stabilită prin intermediul intrării set, tensiunea în A este sub valoarea necesară deschiderii diodei Zener, iar releul se eliberează. Cînd tensiunea depășește limita de sus a intrării set și tensiunea pe pinul 2 depășește o treime din 12 V, releul este eliberat, pinul 3 devenind 0. Limitele (sus și jos) pot fi stabilite cu o acuratețe de ±5 V, dacă se folosesc potențiometre de precizie. Schema nu prezintă histerezis din cauza cotului de avalanșă al diodei Zener.



umor străin



ALIMENTATOR REGLABIL

Ing. ZAHARIA IANCU

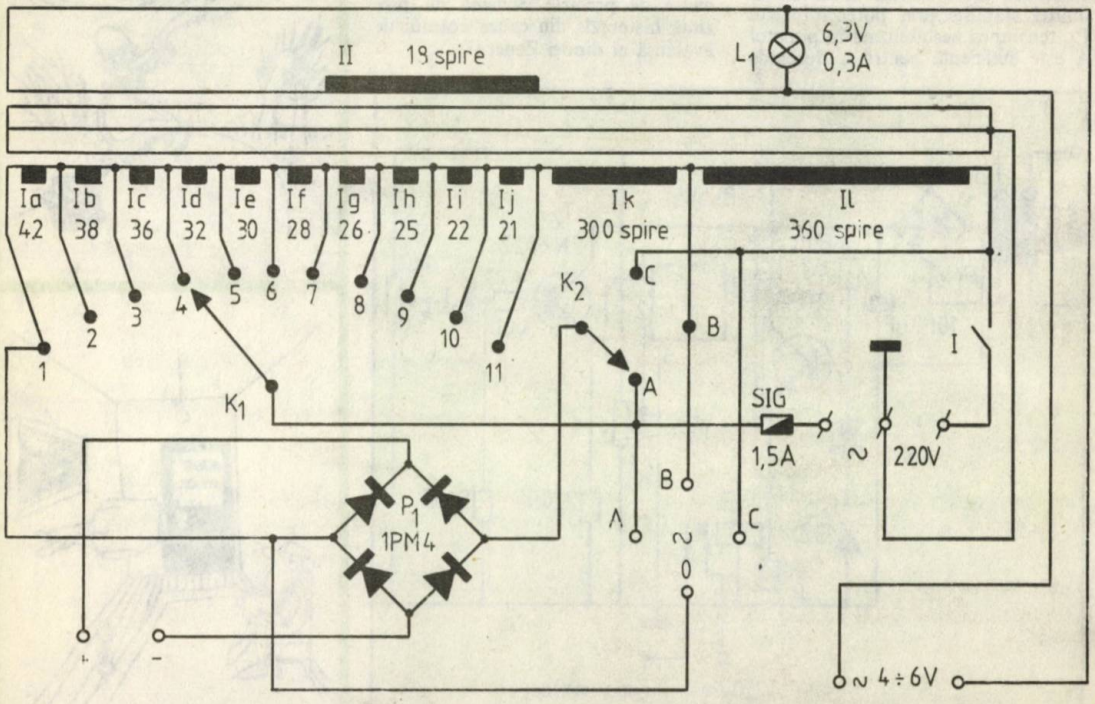
Realizarea experimentelor în laboratoarele amatorilor, în laboratoarele didactice, precum și efectuarea unor măsurători sau etalonări de aparate de măsură necesită surse reglabile de tensiuni continue și alternative.

Pentru izolarea conductorului de fază al rețelei, aparatul va fi conectat printr-un transformator de 350 W și raport 1/1.

În mod curent se folosesc surse de tensiuni stabilizate, concepute pe baza unor scheme suficient de complicate, mai ales în circuitele de curent alternativ, costisitoare și destul de pretențioase pentru a fi realizate de către amatori.

Prezentăm mai jos datele pentru construcția unui alimentator simplu, robust, realizabil de către amatorii începători, cu minimum de componente, larg răspîndite în rețeaua comercială, capabil să satisfacă și amatorii mai pretențioși.

Abaterea cu $\pm 10\%$ în raport cu valorile indicate nu influențează sensibil performanțele. Aparatul se compune dintr-un transformator de rețea, cu înfășurarea primară dimensionată pentru tensiunea maximă de ieșire și divizată în 12 secții. Conectarea în circuitul de alimentare a diferitelor secții, prin intermediul comutatorului cu 11 poziții K_1 (fig. 1), permite variația inducției în gol între 6 000 și 8 400 gauss, rezultînd variația număru-



lui de spire pe volt între 3 și 4,36. Pentru asigurarea tensiunilor alternative înscrise pe panoul frontal al aparatului, între limitele 0 și 320 V, cu trepte de variație din 10 în 10 V, înfășurarea primară a transformatorului funcționează atît în circuitul de intrare, cît și în circuitul de sarcină, similar autotransformatorului. Acest artificiu permite reducerea dimensiunilor aparatului, a componentelor, simplificarea schemei și o creștere apreciabilă a coeficientului de siguranță în exploatare.

Cele 33 de trepte de reglaj ale tensiunilor sînt grupate în 3 zone, A, B și C. Tensiunile alternative se obțin de la bornele respective montate pe panoul frontal al aparatului (fig. 2). Pentru simplificare s-au montat 3 borne «calde» și una comună (notată cu cifra «0»). Prin intermediul comutatorului K_2 cu 3 poziții se conectează pe rînd la fiecare zonă puntea redresoare de tip 1PM4 (sau alta similară, confecționată din 4 diode capabile să redreseze 350—400 V la un curent de sarcină de minimum 1 A). Tensiunea continuă nefiltrată obținută are practic valoarea tensiunii alternative eficace și se culege la bornele + și — (fig. 2) montate, de asemenea, pe panoul frontal al aparatului.

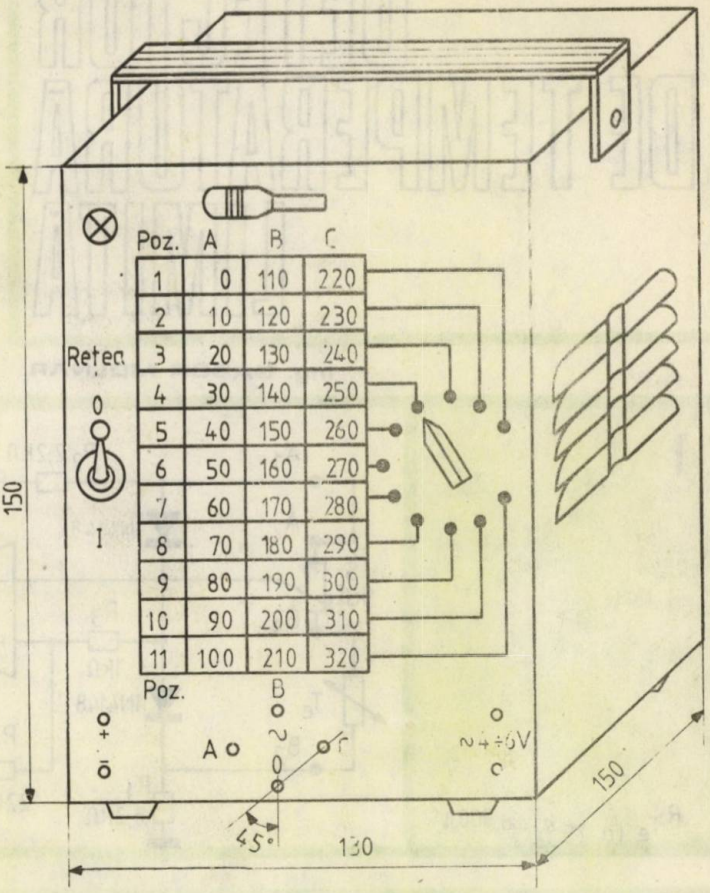
Tensiunile alternative sub 10 V (4—6 V) se obțin din înfășurarea secundară a transformatorului și sînt accesibile la bornele respective, poziționate pe panoul frontal al construcției.

Panoul frontal mai susține vizorul lămpii care indică prezența tensiunii de alimentare de la rețeaua electrică de iluminat de 220 V — 50 Hz și întrerupătorul de rețea.

Transformatorul de rețea se va realiza pe un pachet din tole E+I din ferosiliciu de 0,5 mm (care să permită o inducție mai mare de 10 000 gauss), de tip E 18×50 mm grosimea pachetului. (Se poate utiliza orice fel de miez feros pentru transformatoare de tip «în manta» sau «simbure» cu secțiunea mai mare de 17—18 cm^2.)

Bobinajul se execută cu conductor de cupru emailat cu diametrul de 0,6 (sau 0,65) mm, dispus în straturi, spiră lîngă spiră. Mai întîi se bobinează cele 360 de spire ale înfășurării I_1 (fig. 1). Se scoate priza intermediară care se conectează la borna «C» și se continuă bobinajul în același sens cu cele 300 de spire ale înfășurării I_k, se scoate iar priza pentru conectarea bornei «B» și așa se continuă bobinajul, respectînd numărul de spire între prizele intermediare, pînă la epuizarea celor 960 de spire indicate în figura 1. La fiecare două straturi se introduce o izolație din foiță de hîrtie uleiată.

După terminarea înfășurării I se așterne un strat de preșpan sau alt carton izolant, peste care se așază cele 18 spire ale înfășurării a II-a. Bobina, învelită cu un strat de carton preșpan de 0,25+0,35 mm grosime, nu necesită neapărat impregnare. Tolele miezului feromagnetic se montează întrețesut (fără întrefier).



Carcasa aparatului se realizează din tablă de fier de 1 mm grosime, conform dimensiunilor aproximative indicate în figura 2. Mînerul este tot din tablă de fier de 2—3 mm grosime, o fișie lată de 15—20 mm.

Siguranța fuzibilă cu suportul ei și tija cordonului de alimentare de la rețea terminat la capăt cu fișă tripolară (cu contact de protecție de tip șuco) se montează pe panoul dorsal al aparatului.

Construit îngrijit și conform indicațiilor, aparatul funcționează normal fără nici un fel de reglaje suplimentare.

Curentul absorbit din rețea la funcționare în gol este de 100 mA. Curentul nominal de sarcină este de la 1 A, corespunzător puterii de 300 W.

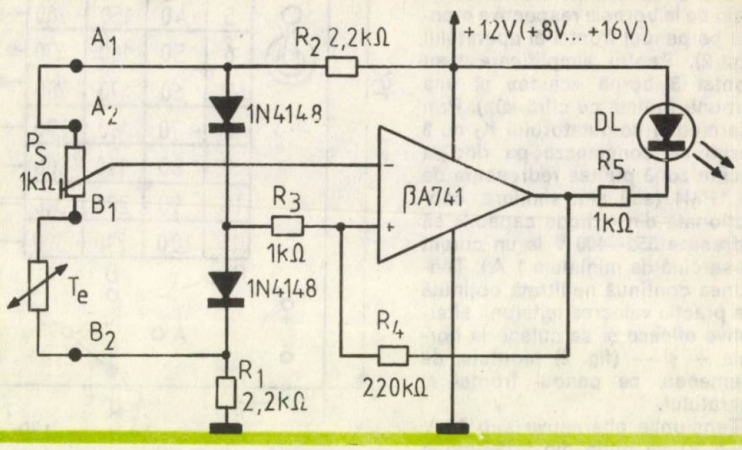
DETECTOR DE TEMPERATURĂ LIMITĂ

Ing. GABOR MOLNAR

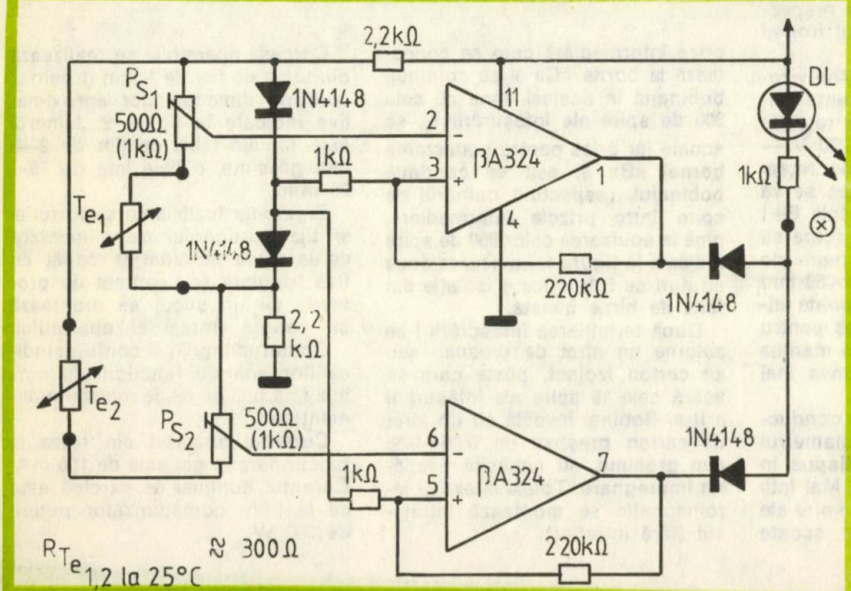
Detectorul de temperatură limită este un circuit care semnalizează cu ajutorul unei diode luminescente depăşirea valorii prestabilite pentru temperatura mediului controlat. În figura 1 este prezentată o variantă a acestui circuit. Elementul care citeşte temperatura mediului este termistorul T_e, montat între punctele B_1 şi B_2. În acest caz, circuitul va semnaliza atingerea unei temperaturi minime stabilită cu ajutorul potenţiometrului semireglabil P_S. Dacă dorim semnalizarea depăşirii temperaturii maxime, termistorul trebuie montat între punctele A_1 şi A_2, iar între punctele B_1 şi B_2 vom face scurtcircuit.

Acest montaj este un trigger Schmitt, avînd două stări stabile la ieşire, stări care depind de valoarea tensiunilor de pe cele două intrări.

1



$R_{Te\ la\ 25°C} \approx 300\Omega$



$R_{Te1,2\ la\ 25°C} \approx 300\Omega$

2

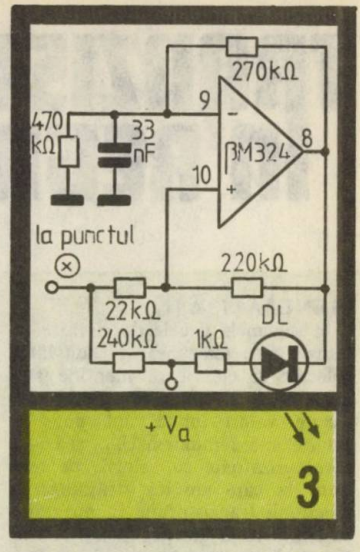
Tensiunea de pe intrarea inversoare a circuitului depinde de poziția cursorului potențiometrului și de valoarea rezistenței termistorului. Să presupunem că inițial temperatura este peste valoarea fixată cu ajutorul potențiometrului semireglabil. În acest caz, tensiunea la ieșirea circuitului este apropiată de tensiunea de alimentare și dioda luminescentă (DL) nu luminează. Pe măsura scăderii temperaturii crește rezistența termistorului, producînd creșterea tensiunii de pe cursorul potențiometrului. Cînd această tensiune va depăși valoarea tensiunii prezente pe intrarea neinversoare, amplificatorul va trece în starea cealaltă, avînd la ieșire o tensiune în jur de 1 V. Trecerea este foarte rapidă din cauza reacției pozitive realizată cu ajutorul rezistențelor R_3 și R_4, care aduc înapoi la intrare o parte din tensiunea de ieșire. Tot din cauza reacției pozitive, în această stare tensiunea de pe intrarea neinversoare a circuitului va fi mai mică decît în starea precedentă, motiv pentru care comutarea inversă va avea loc la o temperatură puțin mai ridicată. Această proprietate a trigger-ului Schmitt asigură o semnalizare bună, fără comutări dese, supărătoare în jurul valorii limită. Cînd tensiunea la ieșirea circuitului este scăzută, dioda DL luminează, semnalizînd depășirea limitei fixate. Circuitul revine în starea anterioară (dioda DL stinsă) atunci cînd temperatura crește cu cca 1° C peste valoarea limită.

În figura 2 am prezentat o altă variantă a circuitului de sesizare. Acest montaj conține două detectoare, unul (cel de sus) pentru valoarea maximă, celălalt pentru valoarea minimă. Limitele se fixează cu ajutorul potențiometrelor semireglabile P_{s1} și P_{s2}.

Pentru semnalizare am folosit o singură diodă luminescentă, dar în caz de nevoie se poate folosi cîte o diodă pentru fiecare prag. În figura 3 este prezentată schema unui oscilator, care poate servi la alimentarea diodei luminescente cu semnale alternative. Acest lucru este necesar în special acolo unde condițiile de iluminat îngreunează observarea luminării continue a diodei.

Pentru alimentarea montajului se poate folosi o sursă de tensiune stabilizată alimentată de la rețea (printr-un transformator de sonerie de exemplu) sau o baterie de 9 V.

În încheiere vă sugerăm cîteva aplicații practice ale montajelor prezentate. Un circuit care semnalizează atingerea temperaturii de 0° C poate să fie util șoferilor auto, avertizîndu-i de posibilitatea formării poighiței pe șosea. Dacă se folosește varianta cu două limite, montajul poate semnaliza și atingerea unei temperaturi periculoase într-un anumit loc din motor. La încălzirea sau fierberea diferitelor lichide montajul poate să fie, de asemenea, util. Sensibilitatea



ridicată a detectorului permite utilizarea lui în montaje avertizoare de incendiu, iar dacă se adaugă un releu corespunzător, detectorul cu un singur prag poate fi folosit la alimentarea unui încălzitor electric pentru a obține temperatură constantă într-o anumită incintă (limitele obținute depind de calitatea masei de căldură, mărimea incintei, de amplasarea termistorului, însă lucrînd îngrijit, se pot obține plaje de reglaj de 3...5° C).

ENCICLOPEDIET

Între inventatorii cei mai de seamă, care au activat la sfîrșitul veacului al XIX-lea și în primii ani ai secolului XX, se numără și inginerul iugoslav Nikola Tesla. S-a născut la 10 iulie 1856, în satul SIMILIANI, situat în provincia LIKA, în Iugoslavia și a încetat din viață la New York, la 7 ianuarie 1943.

Realizările lui Nikola Tesla în tehnica radiocomunicațiilor și a domeniilor aferente acesteia sînt importante și numeroase. În anii 1889—1890 Tesla a conceput și a construit primele generatoare de înaltă frecvență, care produceau curent cu o frecvență de pînă la 20 000 de perioade. După cum se știe, în primii ani de după inventarea telegrafiei fără fir, generatoarele de curenți de înaltă frecvență — este, evident, vorba de alternatoarele de înaltă frecvență — au fost folosite pe scară întinsă la echiparea emițătoarelor. Din anul 1890 este datată o altă importantă realizare a lui Tesla: telegrafia cu semnale armonice, produse de generatoare electrice rotative, menționate anterior. Tot în 1890, el descoperă influența fiziologică a curenților de înaltă frecvență, care sînt folosiți și în prezent cu mult succes în tratamentul unor afecțiuni. La 24 aprilie 1892, pentru transformatorul de curenți de înaltă frecvență, Tesla obține un certificat de inventator. Lui îi revine meritul deosebit de a fi realizat primul radioteleghidaj din lume, în primăvara anului 1898, cînd, în largul mării, în apropiere de New York, a făcut demonstrații publice cu un vas fără echipaj, condus prin radio. În aceeași perioadă, în fața unui numeros public, în bazinul amenajat în Madison Square Garden, Tesla a dirijat prin unde hertziene un vaporaș.

Pentru vasul teleghidat s-a obținut din partea Oficiului de invenții ale Statelor Unite, la 3 noiembrie 1898, patentul numărul 684 934. Această invenție a mai fost brevetată și în alte țări, spre exemplu în Rusia, de unde i se eliberează un certificat de autor la 30 iulie 1905.

În brevetul eliberat la 3 noiembrie 1898, eminentul inginer scria că invenția sa poate fi folosită pentru telecomanda unei bărci de salvare, a unui vas de pilotaj sau pentru transportul scrisorilor, pachetelor, proviziilor, instrumentelor, obiectelor, precum și al materialelor de orice fel, pentru pătrunderea în regiuni inaccesibile altfel, sau la pescuitul balenelor, cît și în alte scopuri științifice, tehnice sau comerciale.

Gîndindu-se la viitor și sesizînd că radioteleghidajul va putea fi utilizat la crearea unor arme cu mare putere de distrugere, Tesla scria că aceste arme îngrozitoare îi vor determina pe oameni să renunțe la război, realizîndu-se astfel — citez — «menținrea păcii permanente între națiuni». Într-un document tehnic și științific cum este un brevet de invenție, inventatorul cu înaltă conștiință, care a fost Nikola Tesla, nu a găsit nepotrivit, ci chiar necesar, să se ocupe de pace, condiție esențială dintotdeauna și de pretutindeni a asigurării progresului și bunăstării popoarelor. Faptul este cu totul remarcabil!

În sfîrșit, amintim că Tesla a construit două radioemițătoare, în 1896 și 1899, că a brevetat un aparat pentru producerea ozonului și că a construit mai multe tipuri de electromotoare.

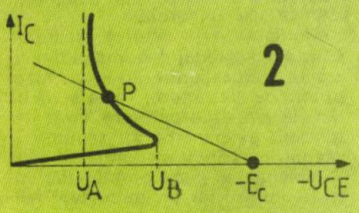
TRANZISTOARE ÎN REGIM DE AVALANȘĂ

Ing. N. MAXIM

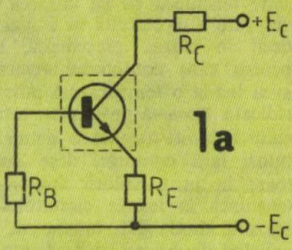
GENERALITĂȚI

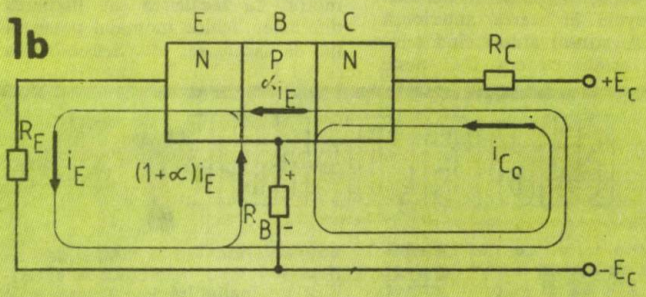
În schemele uzuale de circuite cu tranzistoare, tensiunea aplicată între colector și emitor se menține sub valoarea de străpungere a joncțiunii. Aceste valori limită sînt date în catalog sub denumirea U_{CBO} și U_{CEO}, corespunzătoare cu valorile de tensiune la care are loc străpungerea joncțiunii tranzistorului în montajul cu emitorul în gol ($R_E \gg R_B$) sau în montajul cu baza în gol ($R_B \gg R_E$).

Există însă și aplicații în care tranzistoarele lucrează în regiunea de străpungere și în acest caz se numesc tranzistoare de avalanșă. Acest regim de funcționare se obține prin alimentarea tranzistorului cu tensiune mare între colector și emitor, în timp ce joncțiunea bază-emitor nu este polarizată. Circuitul menționat se prezintă ca în figura 1. Caracteristica voltamperică a unui asemenea circuit este prezentată în figura 2.



Se poate observa că pînă în punctul M curentul de colector are o valoare redusă, fiind de fapt egal cu curentul de saturație al joncțiunii np polarizată invers, I_{co}. Acest curent dă naștere unei căderi de tensiune pe rezistența R_B din circuitul bazei, producînd o mică polarizare a acesteia, ducînd astfel la apariția unui curent I_E de valoare foarte mică. Din curentul de emitor, fracțiunea I_E ajunge la colector, iar $(1-\alpha N)\ I_E$ este curentul propriu al joncțiunii emitor-bază. Pe măsura creșterii tensiunii de polarizare U_{CE} pînă la valoarea U_B, valoarea curentului I_c crește neesențial și practic tensiunea exterioară E_C se regăsește între colector și emitor.





Orientativ pentru montajul din figura 1, folosind un tranzistor de tipul BF 173 și următoarele valori ale componentelor pasive: $R_B = 2{,}7$ kΩ, $R_C = 16$ kΩ, $R_E = 910$ Ω, s-au obținut $U_B = 0{,}2$ V, $U_E = 0{,}04$ V, $E_C = 120$ V, $U_C = 120$ V.

Tensiunea $E_C = 120$ V este tensiunea corespunzătoare momentului apariției regimului de funcționare în avalanșă (punctul M). În apropierea punctului M, cîmpul electric din regiunea de trecere a colectorului devine atît de puternic încît poate să accelereze purtătorii de sarcină, astfel ca la o ciocnire a acestora cu electronii de valență ai atomilor neutri să formeze perechi electron-gol. Noii purtători de sarcină, accelerîndu-se în cîmpul electric, pot să formeze noi perechi electron-gol. Procesul decurge în avalanșă.

Pentru înțelegerea apariției acestui fenomen este suficient să studiem doar joncțiunea bază-colector a tran-

TABELUL NR. 1

E_a (V)	20	40	60	80	100	120	140	180	200	220	280	300	320	340	360	380	400
U_{CE} (V)	20	40	60	80	88	100	112	78	78	78	81	82	82	84	84	84	Distrus
I_C (mA)	—	0,1	0,5	1	1	1,1	1,6	6,3	7,2	8,1	12	13,4	14,5	16	17	19	—

zistorului, prezentată în figura 3.

Fenomenul de multiplicare a purtătorilor de sarcină prin avalanşă se caracterizează prin factorul M de multiplicare, care reprezintă raportul dintre numărul purtătorilor care ies din regiunea de trecere şi numărul purtătorilor care intră în această regiune. În figura prezentată, pentru simplificare s-a presupus că fenomenul de multiplicare are loc într-un singur punct, A' pentru goluri şi A" pentru electroni. În realitate, acest fenomen are loc pe toată regiunea de trecere a joncţiunii bază-colector. Reiese din cele prezentate că pentru apariţia acestui fenomen este necesar ca valoarea cîmpului electric (deci valoarea tensiunii inverse aplicate) să fie superioară unei anumite valori limită deoarece numai electronii care au energie mai mare decît energia formării unei perechi electron-gol pot să participe la acest proces. Totodată reiese că procesul de multiplicare prin avalanşă depinde de grosimea regiunii de trecere, deoarece pentru a cîştiga energie electronii trebuie să străbată un anumit spaţiu de accelerare.

Ca urmare a apariţiei acestui fenomen, curentul de emitor îşi măreşte valoarea corespunzător, şi cel de colector şi cel de bază, deschizînd mai mult joncţiunea emitor-bază datorită căderii de tensiune pe rezistenţa R_B. În această regiune (MN din fig. 2) se constată existenţa unei reacţii pozitive ce are drept urmare în final deschiderea puternică a tranzistorului.

Curentul de colector se măreşte brusc, conform relaţiei:

$I_C = M\ (\alpha\ I_E + I_{CBO})$, unde M este factorul de multiplicare; α — factorul de amplificare în curent; I_{CBO} — curentul rezidual de colector.

Deoarece tensiunea de alimentare este menţinută constantă, prin creşterea curentului de colector se măreşte tensiunea ce cade pe rezistenţa de sarcină R_C, respectiv tensiunea între colector şi emitor se reduce corespunzător. Deci regiunea MN este o regiune de rezistenţă negativă. Folosind schema din figura 1 a, cu valorile anterior prezentate, s-au obţinut rezultatele prezentate în tabelul nr. 1.

Proprietatea tranzistoarelor ce lucrează în regim de avalanşă de a avea o astfel de caracteristică permite diferite aplicaţii ale acestora în circuitele în impulsuri.

Circuitele cu tranzistoare ce lucrează în regim de avalanşă sînt foarte simple, prezintă o capacitate mărită de suprasarcină şi permit să se obţină semnale cu amplitudine mare.

În general, funcționează bine în regim de avalanșă tranzistoarele care au o frecvență de tăiere mare și un factor de amplificare cît mai mare; de aceea sînt preferabile tranzistoarele de medie și înaltă frecvență.

Tranzistorul în avalanșă poate fi utilizat în circuite de formare a tensiunilor liniar-variabile, a impulsurilor de scurtă durată, a impulsurilor dreptunghiulare, în scheme de generatoare de zgomot etc.

rezistență negativă (în fig. 4 b, punctul 1), condensatorul se descarcă prin tranzistorul intrat în avalanșă. Cînd tensiunea la bornele condensatorului devine mai mică decît tensiunea U_A, tranzistorul încetează să mai conducă. Condensatorul C începe să se reîncarce și procesul se repetă.

Folosind elementele din circuitul prezentat în figura 4a, pentru C = = 560 pF, se obțin diagramele tensiunii liniar-variabile prezentate în

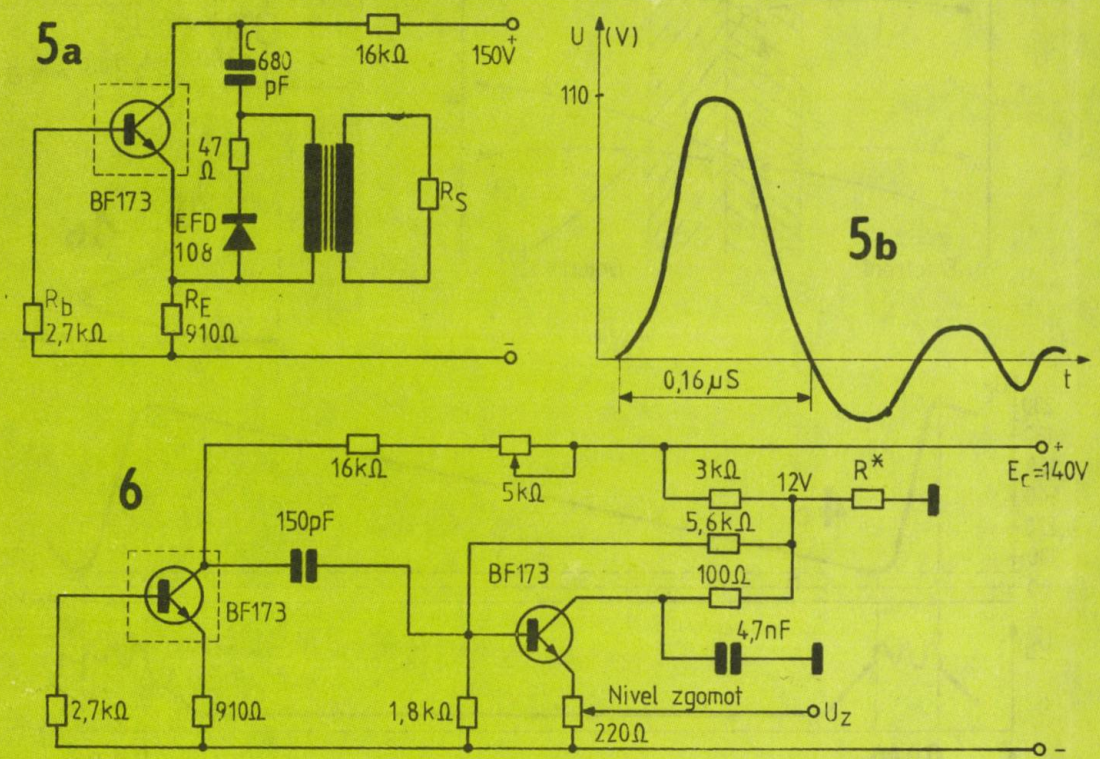
$$T \approx R\,C \ln \frac{E_c - U_A}{E_c - U_B}$$

Reiese că valoarea capacității C va fi aleasă din condiția obținerii unei perioade date a tensiunii liniar-variabile.

Pentru reglare în limite mici a perioadei se folosește rezistența variabilă R_v. Modificînd valoarea capacității C, s-au obținut valorile trecute în tabelul nr. 2.

TABELUL NR. 2

$C_{(pf)}$	110	220	560	2 400	5 600	10 000
$T_{(\mu s)}$	5,2	8	17	50	120	200



GENERATOR DE TENSIUNE LINIAR-VARIABILĂ

Funcționarea generatorului de tensiune liniar-variabilă din figura 4 se poate urmări cu ajutorul diagramei din figura 4 b.

În intervalul de timp cît tranzistorul este blocat, condensatorul se încarcă pe circuitul E_c, R_s, R_v, C, R_c, E_c.

Dacă se aleg astfel mărimile R_s, R_v, E_c încît punctul static de funcționare să fie situat în porțiunea cu figura 4c.

Tensiunea liniar-variabilă obținută are un factor de neliniaritate aproximativ egal cu factorul de utilizare al tensiunii de alimentare:

$$p = \frac{T}{RC} = \frac{U_{cvv}}{E_c}$$ unde T — perioada tensiunii liniar-variabile; U_{cvv} — valoarea vîrf la vîrf a tensiunii de la bornele capacității; E_c — tensiunea sursei de alimentare.

Perioada tensiunii liniar-variabile se poate aproxima cu relația:

GENERATOR DE IMPULSURI CU AMPLITUDINE MARE

Generatorul prezentat în figura 5 a formează impulsuri de scurtă durată (fig. 5 b). Funcționarea sa are la bază același fenomen de avalanșă.

În momentul în care tranzistorul se deschide, condensatorul C se descarcă prin tranzistor și prin înfășurarea primară a transformatorului de impulsuri. Ca urmare, în circuitul secundar al transformatorului se obține impulsul prezentat.

Avantajul schemei constă în amplitudinea mare a impulsului ce se formează, precum și în impedanța de ieșire mică a schemei, întrucît impulsul se culege de pe a doua înfășurare a transformatorului.

Transformatorul are următoarele date constructive: material magnetic — permalloy sau ferită; secțiunea — 0,4 cm; fiecare înfășurare are 100 de spire.

mot de ordinul milivolților într-o bandă foarte largă de frecvențe (0—40 MHz).

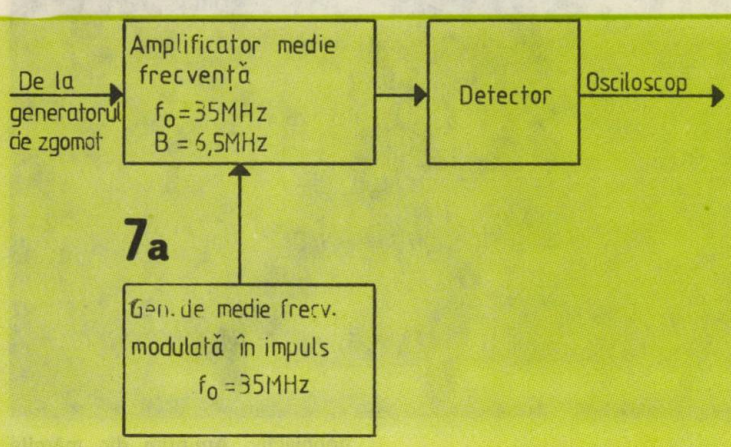
O schemă practică de generator este prezentată în figura 6.

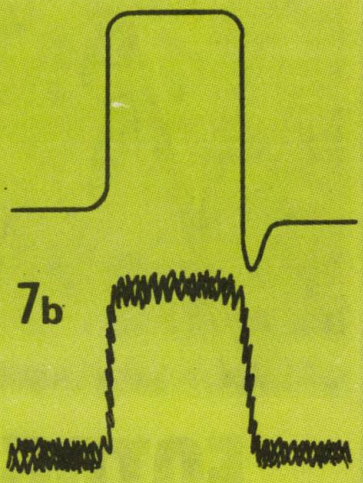
Tensiunea de zgomot mai mare se obține în zona de cot a caracteristicii, acest regim obținîndu-se prin reglarea potențiometrului de 5 kΩ. Deoarece în această zonă tranzistorul prezintă tensiune de zgomot într-o bandă foarte largă de frecvențe, el poate fi uti-

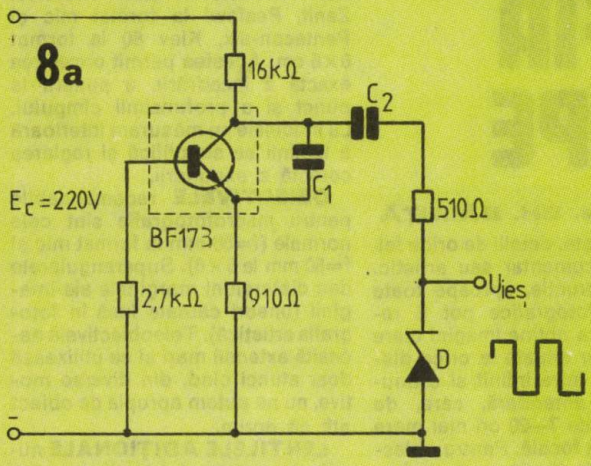
Folosind montajul din figura 8 a, se pot obține impulsurile dreptunghiulare cu caracteristicile din figura 8 b.

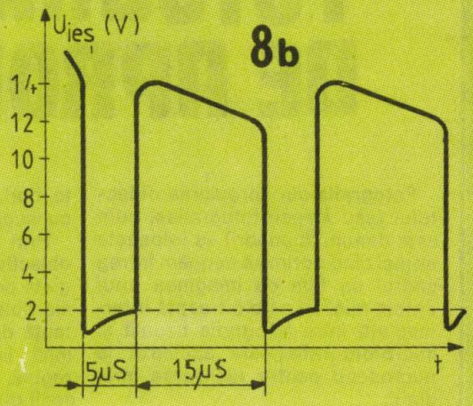
Funcționarea are la bază același fenomen. Dioda D se deschide cînd tensiunea la bornele sale depășește o anumită valoare de prag, folosind astfel la bornele sale o tensiune dreptunghiulară.

Perioada de repetiție este influențată puternic de valoarea capacității C_1.









Frecvența impulsurilor obținute este în funcție de valoarea capacității. Pentru 680 pF, frecvența de repetiție este de 50 kHz.

Deoarece deschiderea tranzistorului are loc prin avalanșă, variația curentului este bruscă, determinînd o variație rapidă a fluxului magnetic, ceea ce duce la obținerea unui impuls de scurtă durată cu fronturi bune.

GENERATOR DE ZGOMOT

Tranzistorul în regim de avalanșă dă în mod parazit o tensiune de zgo-

lizat în scheme de generator de zgomot «tester» pentru imitarea zgomotului de fluctuație ce apare în traseul de radiorecepție a semnalelor.

În figura 7 a este prezentat un montaj cu care se poate pune în evidență modul cum apare zgomotul de fluctuație produs de generator.

Prin ajustarea potențiometrului de nivel se poate modifica în limite largi raportul semnal/zgomot (fig. 7 b).

GENERATOR DE IMPULSURI DREPTUNGHIULARE

Din cele prezentate mai sus rezultă că tranzistoarele în avalanșă pot fi folosite cu rezultate bune în activitatea de cercetare sau în diferite experiențe de laborator, pentru a obține semnale de o anumită formă cu circuite cît mai simple.

Ele au însă și o serie de dezavantaje care le limitează aplicarea largă. Astfel, aceste circuite necesită tensiuni de alimentare mari, prezintă o oarecare instabilitate termică și nu oferă posibilitatea reglării după voință a unor parametri.

FOTOGRAFIA DE APROAPE

Fiz. GH. BĂLUȚĂ

Fotografia din apropierea obiectului (sau «macrofotografia», cum este denumită uneori) se folosește atunci cînd dorim să ocupăm întreg cadrul de film cu imaginea unui obiect mic. Ea este o treaptă intermediară între fotografia uzuală și microfotografia, care apelează la microscop pentru realizarea imaginii.

Domeniul scărilor de reproducere în care operează macrofotografia este aproximativ 1/10—5. Scara de reproducere (sau mărirea) este raportul între dimensiunea imaginii și dimensiunea reală a obiectului.

Prin enumerarea unor aplicații ale macrofotografiei sperăm să trezim interesul cititorilor pasionați de tehnică, știință sau artă, dornici să obțină imagini pe hîrtie ori diapozitiv ale unor desene, scheme, piese filatelice și numismatice, obiecte de dimensiuni reduse, plante, flori, insecte, detalii de orice fel, cu scop documentar sau artistic.

Prin construcție, aproape toate obiectivele fotografice pot fi regiate pentru a obține imagini clare ale obiectelor situate la orice distanță dorim, între infinit și o anumită limită anterioară, care, de regulă, este de 7—20 ori mai mare decît distanța focală. Pentru obiectivele normale (f=50 mm) ale formatului mic, limita anterioară de punere la punct se situează deci în domeniul 35—100 cm, funcție de tip. Pentru macrofotografie trebuie coborîtă această limită (uneori pînă în apropierea distanței focale), prin folosirea unor mijloace tehnice auxiliare. Ele, împreună cu alte probleme specifice fotografiei de aproape, vor fi descrise succint în cele ce urmează.

APARATUL FOTOGRAFIC reprezintă singura investiție mare și el trebuie să fie tip reflex monoobiectiv. Amintim din mărcile comercializate în țară: Praktica, Zenit, Peafowl la format mic și Pentacon-six, Kiev 80 la format 6×6 cm. Acestea permit urmărirea exactă a încadrării, a punerii la punct și a profunzimii cîmpului. La modelele cu măsurare interioară a luminii se simplifică și reglarea corectă a expunerii.

OBIECTIVELE recomandabile pentru macrofotografie sînt cele normale (f=50 mm la format mic și f=80 mm la 6×6). Superangularele dau distorsiuni marginale ale imaginii (uneori căutate însă în fotografia artistică). Teleobiectivele necesită extensii mari și se utilizează doar atunci cînd, din diverse motive, nu ne putem apropia de obiect atît cît dorim.

LENTILELE ADIȚIONALE numite «proxare» sînt lentile convergente care se aplică în fața obiectivului (fig. 1) pentru micșorarea distanței focale a acestuia. El dă astfel imagini clare ale obiectelor situate ceva mai aproape decît limita anterioară, dar există dezavantajul alterării calității în cazul lentilelor cu convergență mai mare de 2—3 dioptrii. De aceea, metoda se aplică doar la aparate cu obiectiv nedemontabil, unde nu se poate folosi extensia.

INELELE INTERMEDIARE sau «pentru extensie» sînt niște cilindri

metalici care se introduc între aparat (deci film) și obiectiv (fig. 2). Să amintim că, la marea majoritate a obiectivelor, punerea la punct pentru diverse distanțe de fotografiere se face prin deplasarea întregului sistem optic față de planul filmului; anume pentru distanțe mici se depărtează lentilele de film. Inelele intermediare realizează o mărire suplimentară (extensie) a distanței obiectiv — film și permit obținerea de imagini clare ale obiectelor mai apropiate (fig. 3).

Pentru monturile cu filet (Zenit, Praktica), inelele se pot confecționa simplu pe strung, după schița din figura 4. Cota A depinde de obiectivul folosit: ea este egală cu deplasarea pe care o permite sistemul mecanic de punere la punct al obiectivului și poate fi măsurată cu șublerul (în domeniul 5—12 mm pentru f=50 mm). Se va confecționa un set de patru inele, avînd lungimile A, 2A, 4A și 8A. Astfel, prin combinații corespunzătoare și utilizînd reglajul propriu al obiectivului, se poate obține reproducerea la orice scară, pentru distanțe cuprinse între limita anterioară și o nouă limită, mult redusă. Se va evita aluminiul la confecționare, deoarece filetele se gripează. Inelele descrise nu asigură închiderea automată a diafragmei la declanșare și impun lucrul «manual». Se fabrică inele cu tijă pentru această comandă și altele care, prin 3 conexiuni, transmit electric valoarea preselectată a diafragmei către exponometrul din aparat.

BURDUFUL este un dispozitiv care se poate folosi în loc de inele intermediare, în același scop. Permite lucrul mai operativ, datorită variației continue a extensiei, dar este mai voluminos și mai greu (fig. 5).

ALTE ACCESORII utile, dar nu neapărat necesare în fotografia de aproape:

— **Trepiedul** asigură stabilitatea aparatului la expuneri cu timpi lungi.

— **Declanșatorul flexibil** evită mișcarea aparatului la declanșare.

— **Vizorul unghiular** permite vizarea dintr-o direcție mai convenabilă atunci cînd aparatul este așezat într-o poziție neobișnuită.

— **Parasolarul** împiedică reflexiile în obiectiv ale luminii provenite din afară cîmpului fotografic.

— **Inelul de inversare** permite așezarea obiectivului cu lentila frontală spre aparat. El se folosește la scări de redare mai mari de 1,5 pentru îmbunătățirea calității imaginii, deoarece obiectivele sînt corectate numai pentru distanțe obiect-lentilă mai mari decît distanța lentilă-imagine.

— **Stativul pentru reproduceri,** care cuprinde o planșetă și o coloană pe care se deplasează aparatul și lămpile pentru iluminare (fig. 6), ușurează mult lucrul «în studio».

— **Sania de reglare,** dispozitiv ce permite deplasarea fină a aparatului față de suport (stativ, trepied, masă), pentru o încadrare optimă.

EXPUNEREA în fotografia de aproape are cîteva particularități. Cel mai des fotograful se află în «criză de lumină». Pe de o parte, el trebuie să lucreze cu timpi scurți, deoarece la scări mari crește proporțional riscul imaginilor «mișcate». Pe de altă parte, sînt folosite diafragmările puternice, pentru a compensa pe cît posibil profunzimea redusă, care poate fi de ordinul milimetrilor și chiar zecimilor de milimetri.

La acestea se adaugă încă un element: micșorarea cantității de lumină care ajunge pe film, proporțională cu pătratul extensiei. Valorile înscrise pe obiectiv sînt valabile doar pentru cazul punerii la punct pe infinit. Odată cu creșterea distanței obiectiv-film sînt necesare corecții. În tabel s-au indicat aceste corecții pentru diverse extensii. Ele sînt date atît sub formă de factori de prelungire a expunerii, cît și sub formă de trepte (mai comod) cu care trebuie mărit timpul sau deschisă diafragma. Corecțiile se aplică numai indicațiilor date de un exponometru independent ori atașat în exteriorul aparatului (Zenit E), dar nu trebuie folosite cînd măsurarea luminii se face prin obiectiv (Zenit, TTL, orice Praktica cu exponometru).

LUMINAREA în macrofotografie trebuie discutată diferențiat pentru lucrul pe teren sau în studio.

Pe teren cel mai mult se folosește lumina naturală. Pe vreme însorită nu vom avea probleme cu

MĂRIMI UTILE PENTRU FOTOGRAFIA DE APROAPE

(Format 24×36 mm; obiectiv f=50 mm reglat pentru∞)

EXTENSIA	DISTANȚA OBIECT-OBIECTIV	DISTANȚA FILM-OBIECT	SCARA DE REPRODUCERE	DIMENSIUNILE CADRULUI FOTOGRAFIAT	COEFICIENTUL DE PRELUNGIRE A EXPUNERII	PRELUNGIREA EXPUNERII, EXPRIMATĂ ÎN TREPTE DE TIMP SAU DIAFRAGMĂ
(mm)	(mm)	(mm)		(mm×mm)		(trepte)
3	883	936	0,06	400×600	1,1	0,1
5	550	605	0,1	240×360	1,2	0,25
7	407	464	0,14	171×257	1,3	0,4
10	300	360	0,2	120×180	1,4	0,5
15	217	282	0,3	80×120	1,7	0,8
20	175	245	0,4	60×90	2,0	1,0
25	150	225	0,5	48×72	2,3	1,2
30	133	213	0,6	40×60	2,6	1,4
40	113	203	0,8	30×45	3,2	1,7
50	100	200	1,0	24×36	4,0	2,0
60	92	202	1,2	20×30	4,8	2,3
70	86	206	1,4	17×26	5,8	2,5
80	81	211	1,6	15×23	6,8	2,8
90	78	218	1,8	13×20	7,8	3,0
100	75	225	2,0	12×18	9,0	3,2
110	73	233	2,2	11×16	10,2	3,4
120	71	241	2,4	10×15	11,6	3,5
130	69,2	249	2,6	9,2×13,8	13,0	3,7
140	67,9	258	2,8	8,6×12,8	14,4	3,8
150	66,7	267	3,0	8,0×12,0	16,0	4,0
160	65,6	276	3,2	7,5×11,3	17,6	4,1
180	63,9	294	3,6	6,7×10,0	21,2	4,4
200	62,5	313	4,0	6,0×9,0	25,0	4,6
220	61,4	331	4,4	5,5×8,2	29,2	4,9
240	60,4	350	4,8	5,0×7,5	33,6	5,1

expunerea şi reproducerea corectă a culorilor. Trebuie să ne ferim însă de... propria noastră umbră, care se poate proiecta asupra subiectului de mici dimensiuni. O foaie de carton alb poate servi ca «reflector» în multe situaţii: plasat într-un loc convenabil, el atenuează umbrele din cadrul fotografiat (fig. 7) sau trimite lumina soarelui asupra unui subiect aflat la umbra unui copac, zid etc. Blitzul se poate folosi şi el pe teren, dar cu condiţia familiarizării cu tehnica determinării expunerii în cazul iluminării combinate şi cu precauţiile ce vor fi indicate mai departe.

Cînd se fac macrofotografii în studio se utilizează blitzul sau lămpile cu incandescenţă. Din punct de vedere al dificultăţilor întîmpinate, în multe cazuri sînt preferabile lămpile. Ele permit studiul atent al jocului de lumini şi umbre, oferind posibilitatea alegerii poziţiei optime a surselor luminoase.

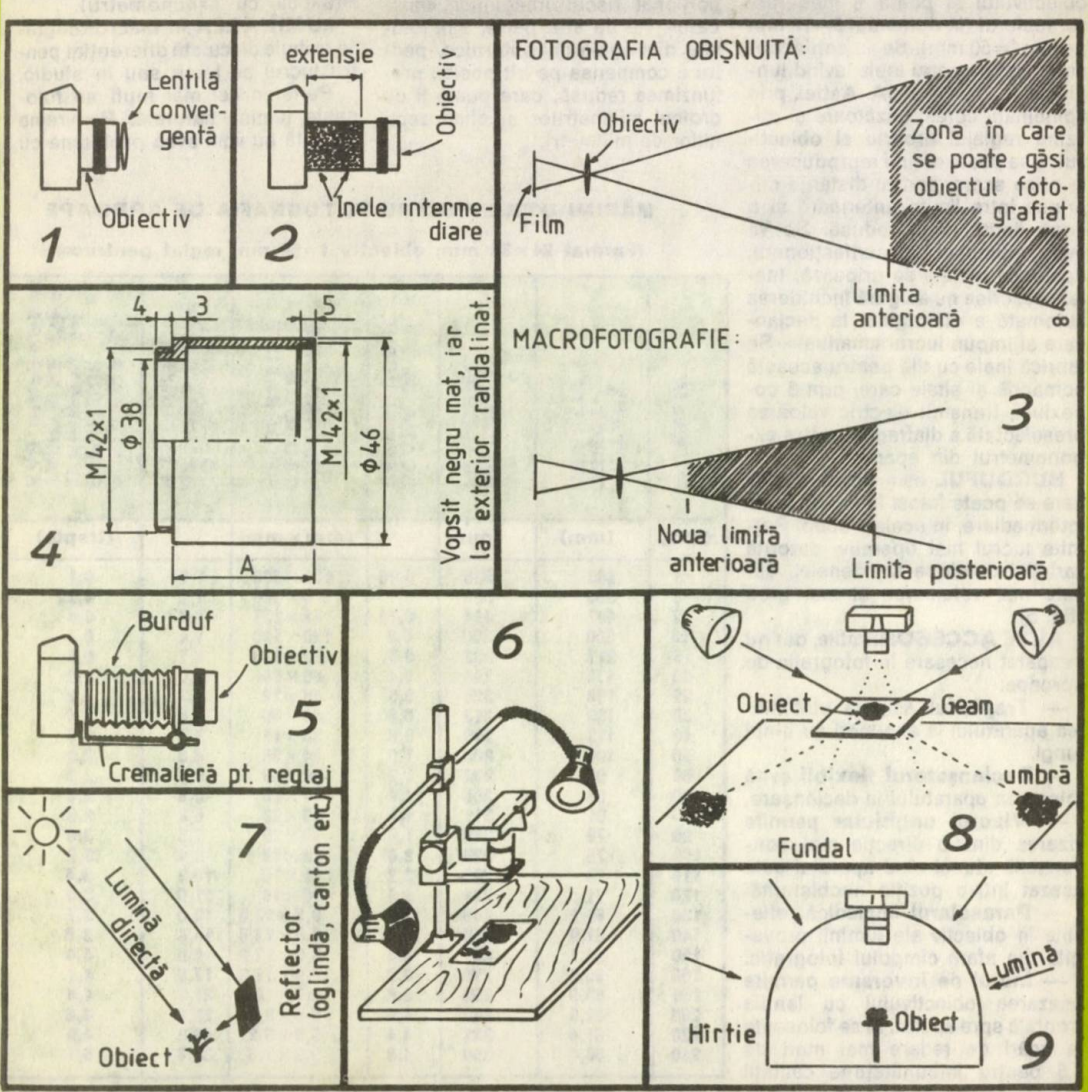
Se vor folosi becuri nitrafot de puteri reduse (100 W), iar dacă este nevoie de o lumină direcţionată, care să evidenţieze textura de exemplu, un proiector de diapozitive poate îndeplini cu succes acest rol. Precauţia necesară este de a nu-l lăsa mult timp în funcţiune în poziţii diferite de cea normală, pentru că se poate supraîncălzi din cauza modificării ventilaţiei naturale.

În cazul reproducerilor obiectelor plane se va asigura o iluminare cît mai uniformă, cu două lămpi de puteri egale şi plasate simetric, ca în figura 6.

Pentru a scăpa de umbrele pe care le produce un obiect, se foloseşte aşezarea lui pe un geam curat, suficient de îndepărtat de fundal, astfel ca umbrele să iasă din cadru (fig. 8). Dacă este nevoie, se iluminează razant şi fundalul, cu alte două lămpi.

Pentru obiectele cu suprafaţă foarte accidentată (cum ar fi un montaj electronic cu piese ce se umbresc reciproc), se apelează la iluminarea foarte difuză dată de un «cort» de lumină. Este o incintă din hîrtie albă, în care încape lejer obiectul. Ea este prevăzută cu un

(CONTINUARE ÎN PAG. 112)



FOTOGRAFIA INSTANTANEE

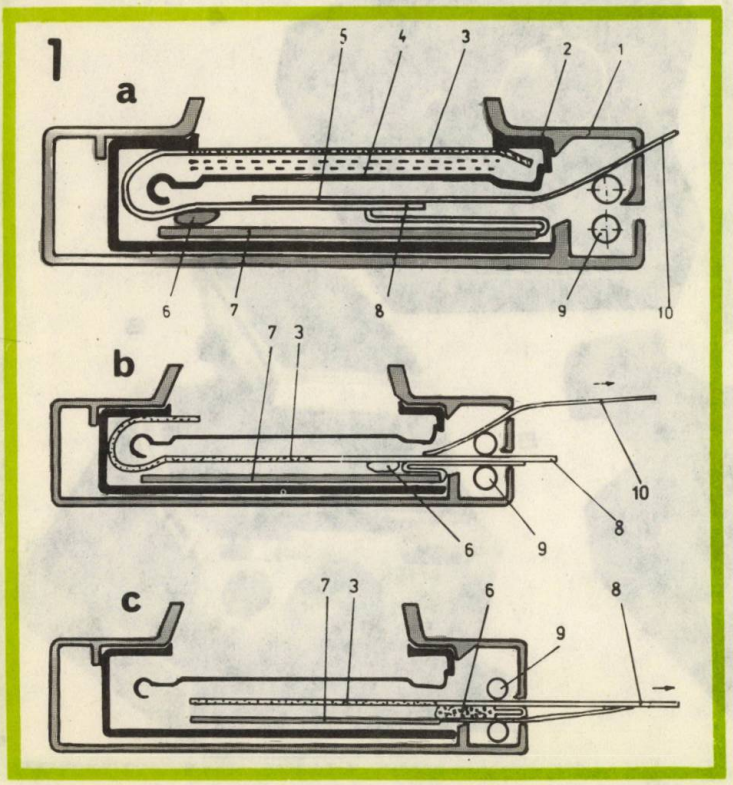
Ing. V. CĂLINESCU

Dorinței multor fotografi de a putea vedea imediat rezultatul apăsării pe butonul declanșator, precum și nevoii de a putea avea în timp foarte scurt fotografia fenomenului sau obiectului studiat le-a răspuns doctorul Edwin Land în 1947. Procedeul pus la punct de dr. Land este astăzi larg răspîndit și cunoscut ca metoda Polaroid. Metoda comportă aparate de fotografiat, materiale fotosensibile și tratamente chimice speciale.

Avantajul esențial al procedeului Land constă desigur în posibilitatea verificării imediate a rezultatului fotografierii. Totodată se elimină tratamentul de laborator, procedeul comportînd o prelucrare chimică fără lichide, practic putînd fi considerată uscată. Procedeul este aplicabil în fotografia alb/negru și color.

Procedeul are însă dezavantaje substanțiale. Formatul imaginii este limitat de mărimea aparatului fotografic. Multiplicarea fotografiei nu este posibilă, de regulă, negativul nefiind accesibil. Există și unele materiale fotografice destinate fotografiei instantanee la care negativul poate fi separat, dar calitatea sa nu este identică cu cea a unui negativ obținut normal, în plus fiind necesar un tratament de clarificare. Prețul materialelor fotografice este mult mai ridicat decît pentru cele destinate fotografiei curente.

Dezavantajele menționate au făcut ca procedeul Land, deși răspîndit astăzi, să nu poată elimina procedeele clasice de tip negativ-pozitiv, avînd însă aplicații multiple și diverse.



La baza procedeului stă principiul transferului invers prin difuzie. Agentul revelator developează inițial un negativ, disociază halogenura de argint neexpusă, pe care o reduce și o transportă pe un suport nesensibilizat ca imagine pozitivă.

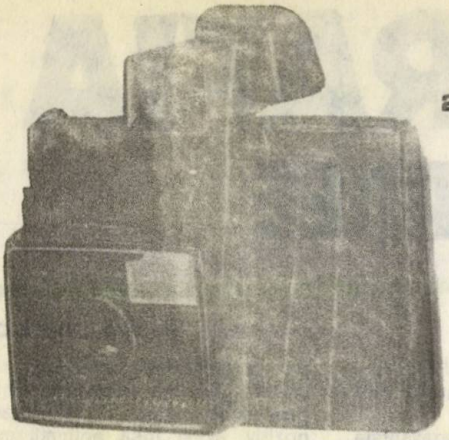
Agentul revelator este cuprins într-o capsulă mică, etanșă, aflată între negativ și pozitiv, capsulă care este strivită după expunere prin trecerea materialului fotosensibil între două valțuri de oțel. Revelatorul este astfel uniform distribuit pe suprafața imaginii.

Agentul revelator conține hidrochinonă într-o soluție de hidroxid de sodiu și tiosulfat de sodiu. Amestecului i se oferă o stare vîscoasă prin adăugarea de hidroxietil-celuloză.

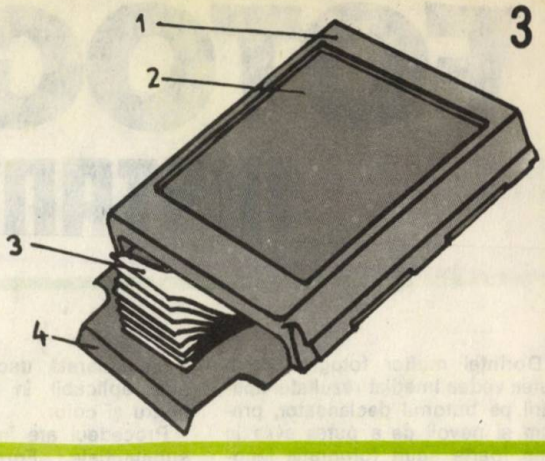
Imaginea alb/negru astfel obținută se caracterizează prin negru intens datorat argintului coloidal eliberat de halogenura neexpusă. Granulația imaginii este fină, iar timpul de developare foarte scurt, de ordinul secundelor.

În cazul fotografiei color se aplică același principiu. Materialul fotosensibil este constituit din straturi suprapuse sensibile pe cîte o treime de spectru, avînd, spre deosebire de materialele color obișnuite, colorant înglobat în fiecare strat. Revelatorul servește developării imaginii și transferului acesteia, dar nu și formării coloranților ca în tehnica normală. În fiecare punct unde revelatorul formează imaginea negativă se imobilizează, proporțional, colorantul aferent stratului respectiv. Restul colorantului migrează, formînd imaginea pozitivă.

Materialele fotosensibile de tip instantaneu pot fi și diapozitive, proiecția fiind posibilă în circa două minute de la fotografiere.



2



3

Ca formă, materialele fotosensibile destinate fotografiei instantanee se pot prezenta în bobină sau ca planfilme cu extracție manuală (film-pack) sau evacuare automată.

Pentru ilustrarea procedeului s-a luat în considerare formula tehnică cea mai simplă, film-pack într-un aparat simplu. În figura 1 s-au notat: 1. cutia aparatului fotografic; 2. caseta film-pack-ului; 3. negativ; 4. placă presoare; 5. obiectiv; 6. capsula cu agent revelator; 7. pozitiv; 8. limba mare; 9. valțuri; 10. limba mică.

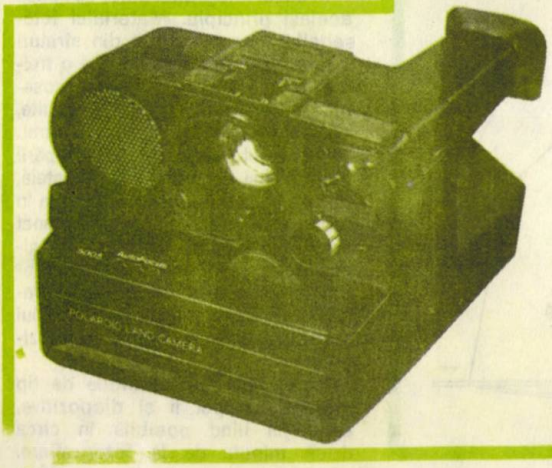
Efectuarea fotografiei implică formarea imaginii latente negative. Se trage de limba mică (10), ceea ce duce la situația din figura 1 B. Capsula (6) cu agentul revelator este adusă la capătul pozitivului dinspre valțurile (9).

Totodată din cutia fotoaparatului iese și capătul limbii mari (8). Se trage de aceasta și se extrage printre valțurile (9) pachetul negativ-pozitiv cu agentul revelator uniform distribuit. Figura 1 C prezintă începutul fazei de extragere cînd capsula cu revelator tocmai s-a spart.

Tratamentul de developare, începe, urmînd a se termina după cîteva secunde pentru alb-negru sau în circa un minut pentru color.

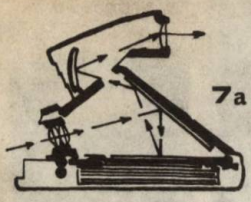
Temperatura influențează durata de developare, în special pentru fotografia color, la care începînd de la 20°C în jos crește această durată. Pe timp rece se introduce

4

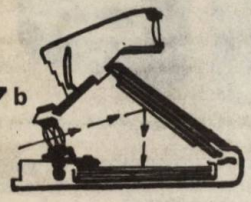


5

6

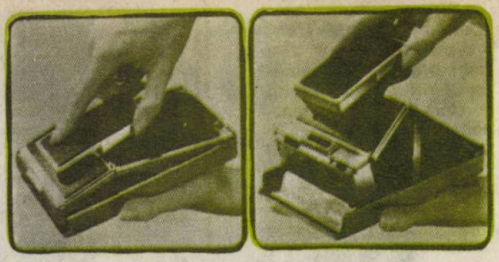


7a



7b

8



9

«sandwich-ul» într-un buzunar interior, la temperatura corpului. La temperaturi peste 30°C se scurtează mult durata de developare. În figura 1, pentru claritate, s-a reprezentat un singur clișeu.

Aparatele fotografice destinate fotografiei instantanee sînt așadar prevăzute cu valțuri și permit de regulă introducerea unui singur tip dimensional de material fotosensibil. De construcție mai simplă sau mai complexă, ele sînt prevăzute cu sisteme de expunere automată, lucru justificat de prețul mare al materialelor fotosensibile.

Cele mai răspîndite și cunoscute sînt aparatele produse de firmele Kodak și Polaroid. aparate între care există deosebiri constructive importante.

Cele mai simple aparate sînt de tipul celui din figura 2. Imaginea se formează direct pe filmul negativ. Vizarea se face printr-un vizor optic simplu. Ele se încarcă cu casete film-pack de tipul celor descrise. Figura 3 prezintă o astfel de casetă. S-au notat: 1. casetă; 2. capac de protecție (se extrage după încărcarea aparatului fotografic); 3. limbă mică; 4. limbă mare.

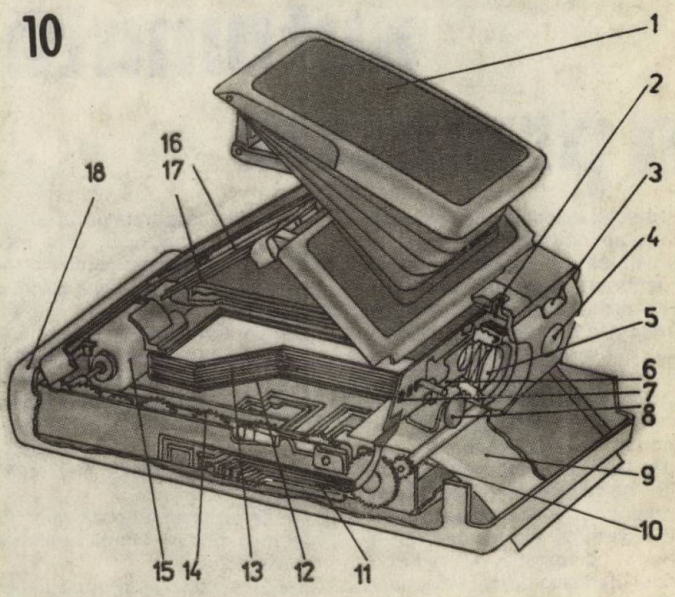
Formatul imaginii obținute este 83×86 mm sau 83×107 mm, în funcție de aparat și de materialul fotosensibil utilizat.

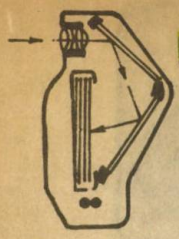
Pentru a micșora dimensiunile aparatului s-a făcut un prim pas, introducîndu-se o oglindă înclinată. Astfel imaginea se formează pe film după o reflexie. Asemenea aparate sînt cele din figurile 4 și 5. Aparatul din figura 5 prezintă un original dispozitiv automat pentru punerea la punct a distanței de fotografiere, Sonar AutoFocus. Dispozitivul funcționează cu ultrasunete pe principiul radarului. Vizarea la ambele aparate se face tot grație unor vizoare optice simple, cu inerentul dezavantaj al erorii de paralaxă.

Pasul constructiv următor constă în realizarea unei vizări prin obiectiv pentru înlăturarea erorii de paralaxă. Aparatul Polaroid SX—70 (fig. 6) este în plus pliabil, el avînd dimensiunile unei cărți de buzunar. Asupra acestui model perfecționat ne vom opri mai mult.

Interesant de remarcat este faptul că fotografia se obține chiar pe față expusă din aparat. Această parte este transparentă, negativul formîndu-se pe un al doilea suport. Prin prelucrare se transferă imaginea pe primul suport și se intercalează un strat alb, protector și opac. Acest mod de lucru este dictat de faptul că prin introducerea oglinzii reflectante din aparat s-ar obține o imagine inversată stînga-dreapta prin folosirea pack-filmelor (fig. 3) simple.

10





11

12

13

14

Vizarea reflex este posibilă prin introducerea unei oglinzi suplimentare rabatabile, care protejează fereastra filmului. Imaginea vizată se formează într-o oglindă concavă și este văzută mărită grație ocularului. În figura 7 A este redat schematic drumul razelor de lumină la vizare, iar în figura 7 B la fotografiere. Se observă că oglinda rabatabilă are două fețe active: cea superioară, care servește vizării, și cea inferioară, care servește formării imaginii pe materialul fotosensibil.

Figura 8 prezintă aparatul strîns și în curs de desfacere.

Acest aparat, ca și celelalte două anterioare, evacuează automat fotografia. Fazele încărcare, fotografiere, evacuare sînt cuprinse în figura 9. Aceste aparate lucrează exclusiv cu materialul color SX—70. Fără să intrăm în detalii, trebuie spus că fiecare set (casetă) dispune de o baterie electrică specială, plată, care asigură energia pentru funcționarea aparatului. Construcția aparatului este prezentată în figura 10. S-au notat: 1. vizor pliabil; 2. soclu pentru fulger chimic; 3. control expunere; 4. fotocelulă cu siliciu; 5. obiectiv; 6. obturator; 7. circuite integrate; 8. declanșator electric; 9. fotografie în curs de evacuare; 10. valțuri; 11. circuit imprimat; 12. baterie electrică; 13. material fotosensibil; 14. mecanism de antrenare (reductor); 15. motor electric (12 000 rot/min); 16. oglindă fixă (Fresnel); 17. oglindă rabatabilă; 18. carcasa aparatului.

Aparatele prezentate pînă aici, din familia Polaroid, pot fi echipate pentru iluminatul artificial cu becuri chimice simple sau în baterie. Aprinderea lor succesivă este asigurată automat de către aparat.

Acest mod de lucru caracterizat prin expunere automată cu evacuare automată se numește pe scurt

Claritate automată la proiecție

C.V.

Proiecția diapozitivelor se poate face cu aparate simple cu deservire manuală sau cu aparate complexe cu acționare automată. Transportul magaziilor cu diapozitive este, de regulă, o operație complet automată, reglarea clarității imaginii realizîndu-se în marea majoritate a cazurilor semiautomat (acționarea obiectivului este electrică, dar comanda lui este manuală). Un număr restrîns de aparate de proiecție perfecționate dispun și de un dispozitiv pentru reglarea automată a clarității. Aceste dispozitive lucrează comparativ, se reglează manual claritatea primei fotograme, claritatea următoarelor imagini proiectate fiind asigurată printr-un sistem optico-electronic, care menține constantă distanța între planul peliculei și obiectivul aparatului de proiecție.

Reglarea clarității la proiecția diapozitivelor în mod individual pentru fiecare imagine este o necesitate izvorîtă din variația poziției peliculei (diapozitivului propriu-zis) în sistemul optic. Această variație se datorează mai multor cauze:

— deformarea diapozitivelor sub acțiunea căldurii lămpii aparatului de proiecție;

— grosimea neuniformă a geamurilor de protecție cu care sînt prevăzute unele tipuri de rame;

— grosimea neuniformă a ramelor diapozitivelor;

— jocul, constructiv necesar, dintre ramă și canalul de ghidare din postul de proiecție.

Obiectivul aparatului de proiecție va trebui acționat, manual sau electric, la fiecare proiecție. Aspectul deplinei automatizări constă în regăsirea clarității imaginilor proiectate fără intervenția operatorului.

În baza principiului comparativ sus-enunțat vom prezenta cititorilor sistemul utilizat la aparatele de proiecție Philips. Schița redă schema părții optice de proiecție (nereperată) și elementele constitutive (reperate) ale sistemului de reglare automată a proiecției.

De la lampa 1 a diaproiectorului se culege un flux luminos care este reflectat de oglinda 2, focalizat de lentila 3 și transformat într-un fascicul paralel de lentila 5, după o prealabilă reflexie pe oglinda 4. Acest fascicul este reflectat de suprafața frontală a diapozitivului 6 și cules de lentila 7, care îl focalizează în planul format de două foto-

tratament integral. Aparatele cu tratament integral care folosesc materialul fotosensibil SX—70 furnizează fotografii la formatul de 8×8 cm.

Aparatele din familia Kodak sînt exclusiv cu vizare separată. Corectarea paralaxei la distanțe mici se face folosind un cadru suplimentar aflat în vizor. Dimensiunile de gabarit relativ reduse sînt obținute prin dublă reflexie, materialul fotosensibil aflîndu-se pe fața frontală a aparatului. Drumul razelor de lumină la expunere este dat în figura 11, iar cîteva modele de aparate sînt prezentate în figurile 12, 13, 14. Bateriile cu care sînt echipate aparatele Kodak sînt normalizate, neasociate încărcăturii de material fotosensibil. Pentru fotografiere la interior sînt echipate cu blitzuri electronice (vezi fig. 14). Folosirea becurilor chimice este de asemenea posibilă, de regulă sub formă de baterii cu 8 sau 10 flash-uri. Materialul fotosensibil de bază, destinat unui tratament integral, este setul PR10. Formatul fotografiei este de 9,7×10,2 cm.

Materialele fotosensibile destinate aparatelor fotografice de tip instantaneu au sensibilități diferite într-un interval larg, de la 50 ASA la circa 3 000 ASA. În scopuri tehnice se fabrică și materiale cu sensibilitate foarte înaltă, de la 10 000 ASA (pentru microfotografiere în metalografie).

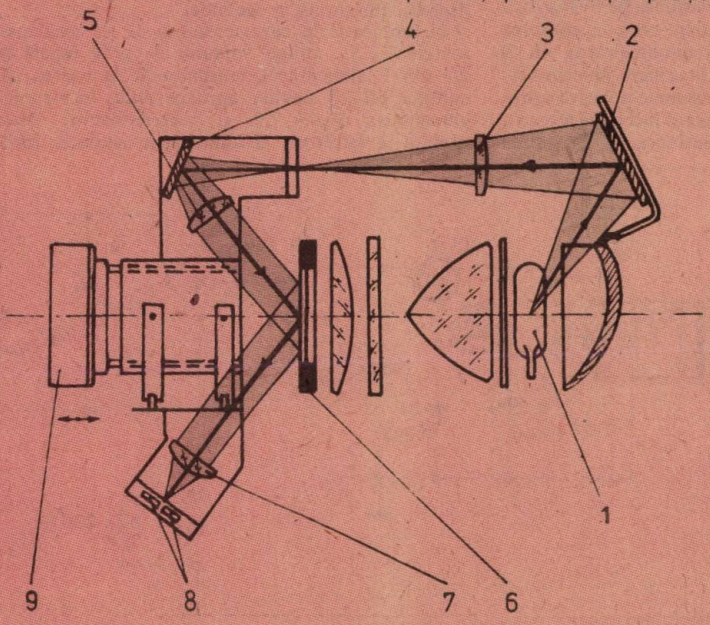
Unele firme constructoare de aparate fotografice au realizat adaptoare pentru folosirea materialelor fotosensibile instantanee. Acestea sînt cutii care se montează în locul capacului aparatului (capac amovibil, de obicei) și cuprind materialul fotosensibil, valțurile de presare și un sistem de evacuare. Un exemplu în acest sens îl constituie adaptoarele pentru aparatele Hasselblad.

Desigur că un astfel de aparat este foarte potrivit fotoamatorului care practică fotografia ocazional, în concediu, în week-end, la diverse evenimente familiale etc., și care nu are pretenții deosebite privind mărimea și interpretarea artistică a fotografiilor realizate. Să nu uităm că sistemul nu permite nici o corectare a erorilor făcute la fotografiere (de încadrare, de exemplu) și devine inoperant, fără un echipament special, în fotografia de mică distanță.

În tehnică lucrurile au alt aspect. Diferite sisteme de fotografiere instantanee satisfac integral cerințele, ele fiind concepute strict pentru o aplicație specializată.

Astfel, folosind un adaptor special, se fotografiază imaginea de pe ecranul osciloscoapelor. Unele mari firme folosesc sistemul pentru realizarea legitimațiilor de intrare. Există aparate care fac 4 fotografii mici concomitent pentru acte de identitate. În criminalistică procedeul oferă avantajul verificării imediate a fotografiilor unor urme sau indicii care se mențin pentru scurt timp. În medicină sau biologie se realizează prin microfotografiere fotografii martor care conferă imediat certitudinea continuării unor experiențe. Tehnica fotografiei instantanee este aplicabilă și folosind radiații X. Astfel analiza unei radiografii devine imediat posibilă. În cristalografie se obțin analize rapide prin difracția razelor X. Desigur că lista exemplelor poate continua, dar cele date sînt suficiente ca în contextul întregului articol cititorul să-și poată forma o impresie generală asupra fotografiei instantanee, cu avantajele și dezavantajele sale.

celule 8, aflate la mică distanță una de alta. La proiecția primului diapozitiv se reglează manual claritatea și implicit se poziționează fasciculul de lumină reflectată între cele două fotocelule. Următoarele diapozitive, prin variația poziției planului peliculei, vor determina căderea fluxului luminos pe una din cele două fotocelule, ceea ce va duce la o acționare electrică a obiectivului pînă la revenirea fasciculului între fotocelule.



Recapitulînd, se remarcă faptul că sistemul are trei părți:

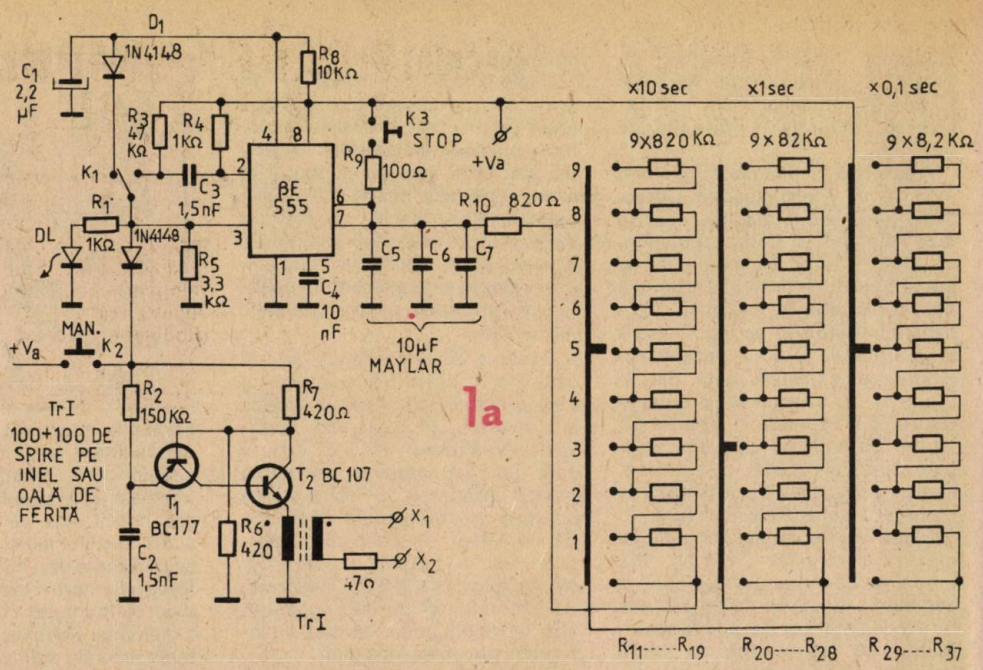
— **o parte optică** pentru evidențierea poziției planului diapozitivului;

— **o parte electronică** ce furnizează comanda de corecție;

— **o parte electromecanică** de acționare propriu-zisă a obiectivului.

Viteza de executare a reglajului clarității este suficient de mare pentru ca ochiul să nu fie jenat în cursivitatea proiecției.

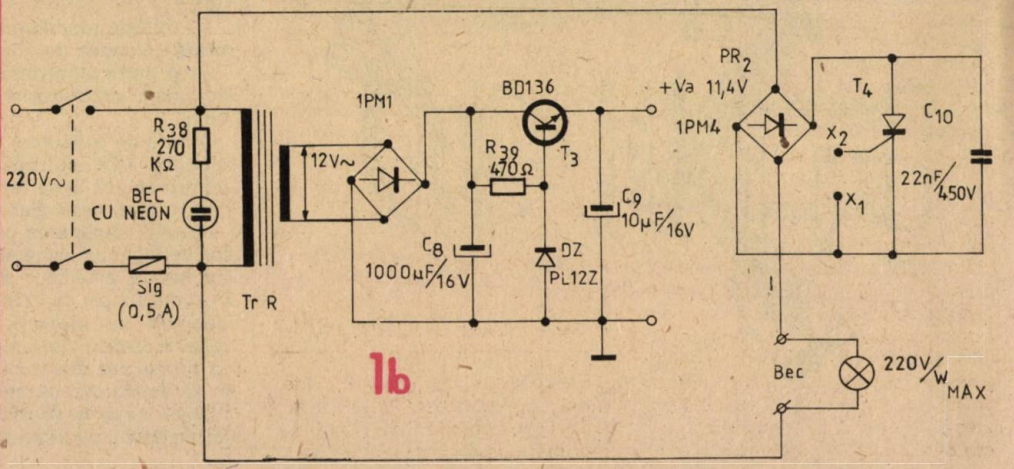
Pentru menținerea performanțelor de lucru ale sistemului descris nu se vor amesteca diapozitivele în rame simple cu cele în rame cu geamuri de protecție, deoarece reflexia fasciculului luminos se face în primul caz direct pe peliculă și în al doilea caz pe fața geamului frontal, ceea ce va duce, desigur, la neclarități de proiecție.



Ing. GABOR MOLNAR

În figura 1 este prezentată schema electrică a unui temporizator de precizie, destinat în special laboratoarelor fotografice. Montajul realizează temporizări între 0,1 s şi 99,9 s. Pe durata temporizării alimentează o sarcină exterioară de 220 V, 50 Hz şi maximum de 100 W.

Circuitul este format din trei părţi distincte. Prima parte este temporizatorul propriu-zis, realizat cu circuitul integrat βE 555. Partea a doua este formată dintr-un oscilator, o punte redresoare şi un tiristor. Acest bloc are rolul de a alimenta sarcina exterioară pe durata temporizării. Partea a treia este sursa de alimentare care produce o tensiune stabilizată în jur de 11 V.

Declanşarea temporizării se face în felul următor: deoarece în starea de repaus tensiunea pe borna nr. 3 a circuitului integrat este aproape zero, la apăsarea butonului K_1 pe intrarea circuitului (borna nr. 2) va apărea un impuls negativ. Ca urmare, la ieşirea lui βE 555 (borna nr. 3) apare o tensiune pozitivă apropiată de tensiunea de alimentare şi începe încărcarea condensatoarelor C_5...C_7. Tensiunea de la ieşirea circuitului integrat alimentează dioda luminescentă DL şi, prin D_2, oscilatorul format din $T_1 - T_2$. Impulsurile generate de oscilatorul de relaxare se transmit prin transformatorul de impulsuri la poarta tiristorului montat în diagonala punţii PR_2, asigurînd alimentarea sarcinii exterioare, legate în serie cu puntea. Durata temporizării este determinată de viteza de încărcare a condensatoarelor C_5...C_7, viteză care, la rîndul ei, depinde de valoarea rezistenţelor prin care are loc încărcarea. Alegerea rezistenţelor de încărcare se face cu ajutorul comutatoarelor decadice legate ca în figură. Dacă se folosesc rezistenţe avînd valorile indicate pe schemă, durata temporizării este valoarea citită de pe comutatoarele decadice (măsurată în secunde).

În momentul în care tensiunea de pe condensatoarele C_5...C_7 atinge valoarea de prag (egală cu 2/3 din V alimentare), tensiunea de la ieşirea circuitului βE 555 devine aproape nulă, întrerupînd alimentarea diodei DL şi a oscilatorului. Drept urmare se întrerupe şi alimentarea sarcinii. Între-